

**КРИМИНАЛИСТИЧКО-ФОРЕНЗИЧКА  
ОБРАДА МЕСТА КРИВИЧНИХ ДОГАЂАЈА**

ТЕМАТСКИ ЗБОРНИК РАДОВА

КРИМИНАЛИСТИЧКО-ПОЛИЦИЈСКА АКАДЕМИЈА  
БЕОГРАД, 2013.

КРИМИНАЛИСТИЧКО-ФОРЕНЗИЧКА ОБРАДА МЕСТА КРИВИЧНИХ ДОГАЂАЈА  
ТЕМАТСКИ ЗБОРНИК РАДОВА

---

*Издавач*

КРИМИНАЛИСТИЧКО-ПОЛИЦИЈСКА АКАДЕМИЈА  
Београд, Цара Душана 196 (Земун)

*За издавача*

проф. др ГОРАН МИЛОШЕВИЋ  
декан Академије

*Уредник*

проф. др ДРАГАНА КОЛАРИЋ  
продекан за научноистраживачки рад

*Рецензенти*

проф. др СЛОБОДАН ЈОВИЧИЋ  
проф. др ДЕЈАН РАКОВИЋ  
проф. др ЂОРЂЕ ЂОРЂЕВИЋ

*Тираж*

200 примерака

*Штампа*

ЈП „Службени гласник“  
Београд

©2013 Криминалистичко-полицијска академија, Београд

---

ISBN 978-86-7020-247-4

# САДРЖАЈ

## І ДЕО

### ОБЈЕКТИ НА МЕСТУ КРИВИЧНИХ ДОГАЂАЈА (особе, трагови и предмети)

<b>Горан Илић, Љиљана Машковић, Биљана Котуревић</b> ФОРЕНЗИЧКИ МЕТОДИ ИДЕНТИФИКАЦИЈА СИНТЕТИЧКИХ ДРОГА .....	3
<b>Горан Илић, Иван Терзић, Ана Бранковић</b> ФОРЕНЗИЧКЕ МЕТОДЕ ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ ОСОБЕ НА ОСНОВУ СКЕЛЕТА .....	23
<b>Смиља Теодоровић, Катарина Милинковић</b> АНАЛИЗА РИБОНУКЛЕИНСКЕ КИСЕЛИНЕ (РНК) КАО НОВИ МЕТОД ЗА ДЕФИНИТИВНУ ДЕТЕКЦИЈУ ТЕЛЕСНИХ ТЕЧНОСТИ И ТКИВА У ФОРЕНЗИЦИ.....	37
<b>Војкан Зорић, Љиљана Машковић</b> ИСТРАЖИВАЊЕ КРИВИЧНОГ ДЕЛА ФАЛСИФИКАТА ФОРЕНЗИЧКА ЕКСПЕРТИЗА ТОНЕРА ЛАСЕРСКИХ ШТАМПАЧА .....	45
<b>Валентина Баић, Даг Коларевић</b> ЗНАЧАЈ КОГНИТИВНИХ МАПА У ПРОУЧАВАЊУ ПРОСТОРНОГ ПОНАШАЊА ИЗВРШИЛАЦА КРИВИЧНОГ ДЕЛА СИЛОВАЊА .....	59
<b>Лазар Нешић, Јован Ковачевић, Саша Пауновић</b> ОТИСАК ПРСТА КАО БИОМЕТРИЈСКИ ПАРАМЕТАР ЗА ИДЕНТИФИКАЦИЈУ .....	73
<b>Радован Радвановић, Славко Павловић</b> ПОСЕБНИ АСПЕКТИ ОБРАДЕ КРИМИНАЛИСТИЧКО-ФОРЕНЗИЧКЕ СЦЕНЕ КОД УПОТРЕБЕ ЕКСПЛОЗИВНИХ СРЕДСТАВА .....	85

II ДЕО  
ОБРАДА КРИВИЧНИХ ДЕЛА  
ВИСОКОТЕХНОЛОШКОГ КРИМИНАЛА

**Драган Ранђеловић**  
ПРИМЕНА АЛАТА *WIRESHARK* ЗА ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ДОКАЗА .....101

**Звонимир Ивановић, Милан Жарковић, Оливер Лајић**  
КРИМИНАЛИСТИЧКА РАЗМАТРАЊА ДИГИТАЛНИХ ДОКАЗА .....121

**Слободан Миладиновић, Стево Јаћимовски**  
ПРИМЕНА НЕКИХ ФОРЕНЗИЧКИХ АЛАТА  
У КЛАУД КОМПЈУТИНГУ .....141

III ДЕО  
ОРГАНИЗАЦИЈА И ФУНКЦИЈА ФОРЕНЗИЧКЕ ЛАБОРАТОРИЈЕ

**Ивана Бјеловук, Тања Кесић, Наташа Радосављевић-Стевановић**  
АКРЕДИТАЦИЈА ФОРЕНЗИЧКИХ ЛАБОРАТОРИЈА  
СТАЊЕ И ПЕРСПЕКТИВЕ У СРБИЈИ.....159

IV ДЕО  
ФИНАНСИЈСКА ФОРЕНЗИКА

**Горан Бошковић, Ненад Радовић, Дарко Маринковић**  
КРИМИНАЛИСТИЧКА АНАЛИЗА БАНКАРСКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ  
ИДЕНТИФИКАЦИЈА ЧИЊЕНИЦА ЗНАЧАЈНИХ ЗА ФИНАНСИЈСКУ ИСТРАГУ ...175

## ПРЕДГОВОР

Област форензичких наука обухвата примену метода фундаменталних и примењених наука у свим секторима људског живота. Њена примена почела је са криминалистичким истрагама, односно откривањем учинилаца криминалних дела и трагова везаних за криминалне догађаје. Касније се проширила и на државни и комерцијални сектор. Развој сва три сектора омогућен је наглим развојем истраживачких техника и информационих технологија. Форензичке научне методе онемогућиле су пораст криминала, а данас се њихов допринос превенцији криминала мери кроз свакодневну примену нових и поузданијих метода.

Познавање и примена научних метода ове мултидисциплинарне научне области је први и најзначајнији корак у форензичкој обради криминалног догађаја. Форензичке анализе спроведене на самом месту криминалног догађаја, добијање поузданих идентификационих резултата у лабораторији, њихово представљање и тумачење на суду, само су кораци неопходни да се спроведу разрешења кривичних догађаја. Не мање значајан аспект у овом сектору је примена правних норми. Оне одређују ток и дају налоге за истрагу. Криминалистичка истраживања и доказивања кривичних дела повезана су са тужилачким истрагама. На суду се користе резултати примена форензичких метода за идентификацију учинилаца кривичних дела преко биометријских физиолошких или понашајних карактеристика и метода којима се идентификују предмети и трагови присутни на месту криминалног догађаја. То су методи који припадају пре свега фундаменталним наукама (биологија, физика, хемија и математика).

Истраживања на пројекту *Криминалистичко-форензичка обрада места кривичних догађаја* која се овде презентују односе се на 2012. годину. Истраживања је одобрила и подржала Криминалистичко-полицијска академија. Током те године сагледане су најпре могућности истраживања проблематике која се односи на поступке обраде места кривичних догађаја. Пошто обраду тих места врше криминалисти и форензичари, правилан, стручан и одговоран однос према пронађеним траговима представља основу за добро спроведену судску процедуру разрешења тих дела.

Обрада места криминалног догађаја је комплексна делатност, како у стручном тако и у научном смислу. У ту сврху направљени су истраживачки под-тимови, који су се бавили различитим облицима криминала, сагледавајући најбољи могући прилаз за обраду појединих дела. То се односи на одабир метода идентификације криминалистичких објеката које треба применити на самом месту догађаја, а потом и за лабораторијске анализе.

Истраживачки подтим који се у протеклој години бавио проблематиком идентификације живих особа, њихових остатака, трагова који су из њих остали на месту криминалног догађаја, као и психолошким аспектима њихових личности, чине:

1. проф. др Љиљана Машковић,
2. проф. др Горан Илић,
3. др Смиља Теодоровић,
4. др Даг Коларевић,
5. др Валентина Баић,
6. др Војкан Зорић,
7. Лазар Нешић,
8. Ана Бранковић.

Та истраживања базирана су на употреби нових метода или метода које су у поступку усавршавања. Вршена су истраживања биолошког маркера за детекцију телесних течности у савременој рутинској форензичкој пракси. Укључена су бројна молекуларно-биолошка истраживања у којима је испитивана потентност РНК молекула као маркера за којим се трага. Могућности примене инфрацрвеног зрачења за идентификацију особа преко њихових биометријских карактеристика, као и откривања и праћења објеката везаних за одређени криминални догађај, такође су део рада овог подтима. Утврђивање оригиналности тонера ласерских штампача вршено је применом форензичких метода (FT-IR и SEM/EDS), а истраживан је и значај когнитивних мапа у просторном понашању извршилаца кривичног дела силовања. Пошло се од претпоставке да ће се сексуални преступници, приликом доношења одлуке о месту извршења кривичног дела, усмерити на подручје у коме живе. Утврђивана је и правилност у погледу времена извршења кривичног дела. За ова истраживања коришћени су подаци Полицијске управе Нови Сад и Националног криминалистичко-техничког центра у Новом Саду.

Истраживачки подтим у саставу:

9. проф др Милан Жарковић,
10. проф др Драган Ранђеловић,
11. др Звонимир Ивановић,
12. др Слободан Миладиновић,
13. др Оливер Лајић,

бавио се у протеклом периоду истраживањем особености обраде места кривичног дела високотехнолошког криминала (ВТК) у посебном дигиталном и електронском окружењу, као и уређаја који омогућавају функционисање тог окружења. Специфичност те проблематике односи се на посебне приступе у проналажењу електронских трагова и њихових носилаца, њиховом фиксирању и каснијој презентацији на суду. Део истраживања био је посвећен проблематици напада на рачунарске системе, њиховој успешној идентификацији и документовању уз помоћ софтверског пакета *Wireshark* у циљу обезбеђивања доказа високотехнолошких кривичних дела.

Истраживачки подтим у саставу:

14. др Радован Радовановић,
15. др Тања Кесић,
16. мр Ивана Бјеловук,
17. Наташа Радосављевић-Стевановић,

истраживао је значај добро опремљене и организоване форензичке лабораторије, у смислу потребе дефинисања јасних стандарда за добијање и примену научних доказа и њихово презентовање у кривичном и другим судским поступцима од стране за то одређених лица – стручњака (вештака и других стручних лица). Одговарајућим функционалним стандардима форензичке лабораторије сматрају се ISO17020 за поступање на месту догађаја и ISO17025 за акредитацију форензичких лабораторија. Истраживања су била усмерена на захтеве у погледу квалитета, који су специфични за форензичке лабораторије за анализу и које је прописала Агенција за међународну сарадњу за акредитацију лабораторија (ILAC), као и на могућности њихове примене код нас. И та истраживања извршена су у сарадњи са Националним криминалистичко-техничким центром МУП-а РС.

Истраживачки подтим у саставу:

18. др Дарко Маринковић,
19. др Горан Бошковић,
20. др Ненад Радовић,

проучавао је постојање и порекло криминалног профита. Анализирао је тежње организованог криминала да се криминалним радњама у домену банкарског пословања инфилтрира у легалне финансијске токове. Те активности стварају папирнате трагове, који се могу пратити криминалистичком анализом банкарске документације у финансијским истрагама. Ефикасном применом те методе у истрагама организованог криминала долази се до значајних информација, које су путокази у финансијским истрагама и могу да укажу на прикривање порекла и постојања нелегално стечене имовине, коришћење противправно стечених средства и маскирање криминалне делатности финансијским трансакцијама.

У наведена истраживања укључени су и студенти специјалистичких студија Криминалистичко-полицијске академије (смер *Криминалистичко-форензичке идентификације*).

Неки од резултата који су добијени током истраживања објављени су у домаћим и иностраним часописима и представљени на научним и стручним скуповима. Објављене су монографије, урађене докторске дисертације, мастер и специјалистички радови. Посебна и велика корист коју су ова донела истраживања јесте проширење сарадње истраживача Криминалистичко-полицијске академије и истраживача из Националног криминалистичко-техничког центра Министарства Републике Србије. Добијени резултати су, захваљујући објављеним публикацијама, допринели подизању научног и стручног нивоа припадника полиције.

Рад и резултати које је овај истраживачки тим постигао током једне истраживачке године омогућени су високо професионалним међусобним односом, што оправдава постојање једног оваквог пројекта.

Такође, резултати рада истраживачког тима заслужују и приказ у тематском зборнику радова, под називом *Криминалистичко-форензичка обрада места кривичних догађаја* у издању Криминалистичко-полицијске академије. Зборник даје могућност да и заинтересована шира научна и стручна јавност стекне увид у резултате које је истраживачки тим постигао у оквиру пројекта *Криминалистичко-форензичка обрада места кривичних догађаја*.

*проф. др Драгана Коларић*  
продекан Криминалистичко-полицијске академије

*проф. др Љиљана Машковић*  
руководилац пројекта



## **I ДЕО**

# **ОБЈЕКТИ НА МЕСТУ КРИВИЧНИХ ДОГАЂАЈА (особе, трагови и предмети)**



# ФОРЕНЗИЧКИ МЕТОДИ ИДЕНТИФИКАЦИЈА СИНТЕТИЧКИХ ДРОГА

**Горан Илић**

Медицински факултет, Ниш

**Љиљана Машковић**

**Биљана Котуревић**

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

**Сажетак:** Истраживање дроге и зависности коју она ствара код човека је врло актуелна тема последњих година, с обзиром на њену све већу присутност у друштву, нарочито код млађе популације. У овом раду се првенствено разматрају синтетичке дроге као највише злоупотребљаване дроге данашњице, њихово дејство на организам човека, као и начини злоупотребе. У оквиру форензичке идентификације синтетичких дрога разматране су прелиминарне и потврдне методе за хемијску анализу узорака дрога. Укратко су описани начини извођења хемијских проба, микрокристалних тестова, хроматографских и спектрохемијских аналитичких метода на узорцима синтетичких дрога, а представљени су и резултати ових анализа у виду хроматограма и спектра.

**Кључне речи:** синтетичке дроге, контролисане супстанце, злоупотреба дрога, форензичка идентификација дрога.

## 1. УВОД

Синтетичке дроге су супстанце произведене хемијском синтезом, у циљу опонашања ефеката природних дрога. Њихове хемијске структуре могу бити идентичне, али и потпуно различите од структура природних дрога, па су тако и њихови ефекти различити. Било да се ради о дрогама природног или синтетичког порекла, последице које оне имају на људски организам крећу се од мучнине, све до психоза и тешких тровања које се неретко завршавају смртним исходом.

Бројна истраживања спроведена у свету указују на драстичан пораст злоупотребе синтетичких дрога. Разлози њихове „популарности“ леже у чињеници да је синтетичке дроге релативно лако произвести, узимајући у обзир доступност хемикалија за њихову синтезу. Ниска цена на црном тржишту, али и физиолошки ефекти, који су понекад и знатно интензивнији и дуготрајнији од ефеката осталих дрога, такође су разлози драматичног пораста злоупотребе синтетичких дрога.

У свету је идентификовано више хиљада синтетичких дрога, а малим променама у хемијској структури психоактивних супстанци постиже се синтеза потпуно нове тзв. дизајнерске дроге, чиме се заобилази постојећи закон о контролисаним супстанцама. Стога је форензичка идентификација дрога од кључног значаја за контролу њихове производње и промета.

## 2. ПРЕГЛЕД НАЈЗНАЧАЈНИЈИХ СИНТЕТИЧКИХ ДРОГА

### 2.1. Синтетички наркотици

Синтетички наркотици су супстанце које производе ефекте сличне морфину, али за разлику од природних, синтетишу се искључиво хемијским путем у лабораторијама. У синтетичке наркотице се убрајају и супстанце чија је употреба у медицини одобрена, дакле лекове, као и илегалне дроге.

Као дроге, синтетички наркотици се злоупотребљавају орално, пушењем, ушмркивањем или убризгавањем. Одрах након апликације стварају леп осећај, смањују тензију и агесију. Пропратни ефекти су: поспаност, неспособност концентрације, апатија, сувеће зеница, црвенило лица и врата, мучнина, констипација и депресија респираторног система.

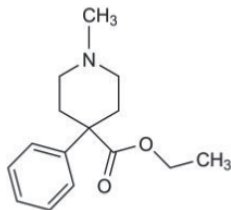
Фентанил је синтетички наркотик из групе фенил-пиперидина. Користи се као снажан аналгетик у третману бола, а његово дејство је око 100 пута јаче од дејства морфина.

Физиолошки ефекти су слични хероину, али имају мањи тзв. *high* ефекат и јачи седативни ефекат. Дилери користе фентанил у праху за мешање са хероином како би појачали ефекте хероина лошијег квалитета. Таква мешавина се на илегалном тржишту назива „бомба“ (*the bomb*) или магија (*magic*). Данас постоји веома велики број деривата фентанила на илегалном тржишту, а улични назив за оне који немају медицинску употребу је „кинеска белина“ (*China white*).



Слика 1: Хемијска структура и фармацеутски облици фентанила

Меперидин или петидин (етил-1-метил-4-фенил-пиперидин-4-карбоксилат) је синтетички наркотик из групе фенил-пиперидина. Данас се углавном користи за смањење болова у акушерству и након оперативних захвата, а на тржишту се налази под именима *Demerol*<sup>®</sup>, *Mepergan*<sup>®</sup> и сл. Илегалном производњом добијено је и неколико аналогна меперидина: МППП (1-метил-4-фенил-4-пропиноксипиперидин) и МПТП (1-метил-4-фенил-1,2,3,6-тетрахидропиперидин).



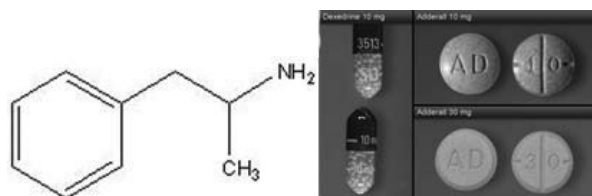
Слика 2: Хемијска структура меперидина

## 2.2. Синтетички психостимуланти

Психостимуланти су супстанце које стимулишу рад ЦНС-а, физичке и менталне способности. Структурно су слични неуротрансмитерима, и то пре свега допамину и норепинефрину, па доводе до повећања нивоа ових неуротрансмитера у мозгу. У медицини се користе у третману гојазности, нарколепсије и поремећаја пажње. Велики број стимуланата се производи и илегално. Злоупотребљавају се пушењем, ушмркивањем, гутањем или убризгавањем.

*Ефекти на организам су:* еуфорија, тзв. *rush* или *flash* ефекат, стање повећане будности, губитак апетита и убрзано дисање. Праћени су узнемирености, агесијом, паником, убилачким и самоубилачким тенденцијама. Нагли прекид злоупотребе доводи до развоја депресије, анксиозности, неодрживе жудње за дрогом и јаког умора и исцрпљености, што је познато као *crash* ефекат.

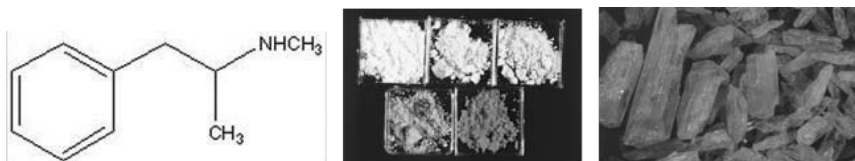
*Амфетамин* ( $\alpha$ -метил-фенилетиламин) је синтетичка стимулативна супстанца из групе *фенилетиламина*. Користи се у третману нарколепсије и стања поремећене пажње удружене са хиперактивношћу код деце (ADHD). Данас се на тржишту налазе препарати амфетамина у таблетама *Adderall*<sup>®</sup>, *Dexedrine*<sup>®</sup> и сл., који се издају на рецепт и налазе под строгом контролом. На илегалном тржишту амфетамин се налази у виду белог или жутог кристалног праха и у виду таблета. Хронична злоупотреба амфетамина доводи до тзв. амфетаминске психозе, коју карактеришу параноја, чулне и визуелне халуцинације, осећај боцкања по кожи и сл.



Слика 3: Структура и фармацеутски облици амфетамина<sup>1</sup>

*Метамфетамин* (*N*-метиламфетамин) је синтетичка стимулативна дрога из групе *фенилетиламина*. Данас се метамфетамин користи у третману екстремне гојазности и поремећаја пажње и то у виду препарата *Desoxyn*<sup>®</sup>, али је највећи део саме супстанце произведен илегално за злоупотребу.

<sup>1</sup> <http://ndpic.ir/newsshowpageEn.aspx?num=4>, 25. фебруар 2012.



Слика 4: Структура и форме „уличног“ метамфетамина<sup>2</sup>

Метафетамин се на илегалном тржишту налази у прашкастом облику беле или жућкасте боје, као и у виду кристала. Кристална форма *метамфетамин-хидрохлорида* има улични назив *ice* и злоупотребљава се интравенским путем или пушењем. База метамфетамина (*free base*) такође се злоупотребљава пушењем; та форма је позната као *snot*. Улични називи за метамфетамин су: *met*, *crystal*, *ice*, *glass*, *crank* и сл.

Код зависника од те дроге јавља се карактеристичан симптом, тзв. мет-уста. Та појава се карактерише изразитом сувоћом уста и брзим губитком зуба.

*Меткатинон* ( $\alpha$ -метил-аминопропиофенон) структурни је аналогон *метамфетамина* и *катинона*. Производи се илегално као хидрохлоридна со, а злоупотребљава се мешањем са алкохолним пићима, ушмркивањем, пушењем и интравенским апликовањем. Ефекти су слични ефектима метамфетамина, а могу трајати 4–6 сати. Продаје се преко интернета и то у виду соли за купање. Улични називи за меткатинон су *cat*, *Mcat*, *meow* и сл.



Слика 5: Хемијска структура и разни облици интернет продаје меткатинона<sup>3</sup>

*Мефедрон* (4-метил-меткатинон или 4-метилефедрон) је синтетичка стимулативна дрога из класе амфетамина и кетинона. Производи се илегално у виду таблета или у прашкастом стању. Често се продаје и преко интернета као средство за раст биљака, које се користи у пољопривреди. Улични називи су „мјау мјау“ или *mcat*.



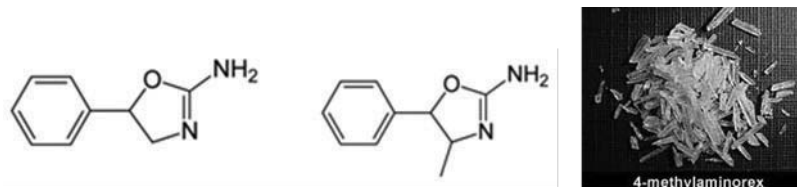
Слика 6: Хемијска структура и форме мефедрона које се налазе на тржишту<sup>4</sup>

<sup>2</sup> <http://substanceabusefree.org/meth-ingredients>, 25. фебруар 2012.

<sup>3</sup> Sterling Minerals, Mephedrone, <http://sterlingminerals.blogspot.com/2011/08/bath-salt-scare.html>, 26. 2. 2012.

<sup>4</sup> Adsclassifie, Mephedrone and other chemicals for sale, <http://www.adsclassifie.com/ads/communaute/outres/mephedrone-and-other-chemicals-for-sale.html>, 26. 2. 2012.

Аминорекс (2-амино-5-фенил-2-оксазолин) и 4-метил-аминорекс (4-MAR, 4-MAX) синтетичке су супстанце стимулативног дејства. Ефекти су слични онима који изазива метамфетамин, а могу трајати и до 16 сати. Улични називи за те дроге су *euforia* и *ice*.



Слика 7: Хемијске структуре аминорекса и 4-метил-аминорекса и улична форма 4-метил-аминорекса<sup>5</sup>

Бензил-пиперазин (BZP) се на илегалном тржишту налази у виду соли беле боје (бензил-пиперазин хидрохлорид), а његова база је жућкасто-зелена течност, која је изузетно агресивна и изазива опекотине. Ефекти те дроге могу трајати 4–8 часова.



Слика 8: Хемијска структура и облици интернет и уличне продаје бензил-пиперазина<sup>6</sup>

Данас постоји велики број деривата бензил-пиперазина који представљају дизајнерске дроге, а занимљиво је да и одређени лекови садрже фенил-пиперазин групу. На илегалном тржишту се бензил-пиперазин и његови деривати налазе у тзв. пилулама за забаве и продају се и путем интернета под разним именима: *party pills*, *dance pills*, *natural power* и сл.

### 2.3. Синтетички психодепресанти

Психодепресанти су супстанце које изазивају депресију ЦНС-а, тј. успоравају његову активност, доводе до релаксације, летаргије и апатије. У медицини се користе као анксиолитици, хипнотици и седативи. Најчешће се злоупотребљавају у комбинацији са алкохолом и другим дрогама, а зависници од стимулативних дрога их користе за смирење.

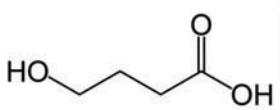
<sup>5</sup> *The Vaults of Erowid*, 4-metil-aminorex, <http://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?id=39323>, 26. 2. 2012.

<sup>6</sup> *Street Medicine, Illicit drugs that no one but everyone should know about*, <http://streetmd.blogspot.com/2011/01/illicit-drugs-that-no-one-but-everyone.html>, 26. 2. 2012.

Ефекти терапијских доза су: опуштање, умирење, поспаност, потешкоће у размишљању и координацији покрета, мишићна релаксација и блага еуфорија. Веће дозе доводе до потешкоћа у говору, пада крвног притиска, успоравања срчаног рада, респираторне депресије, коме и смртног исхода.

Врло ретко се илегално производе, па се углавном злоупотребљавају фармацеутски производи који су доступни у виду таблета, или течности за инјекције. Најпознатији синтетички депресанти који су заступљени у млађој популацији су GHB и Rohypnol, познатији као „дрого за силовање“.

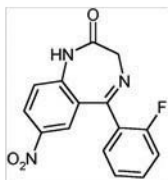
GHB (*γ*-хидроксибутерна киселина) је депресант и супстанца која се природно синтетише, лучи, складишти и разграђује у ЦНС-у и то у црној супстанци (*substantia nigra*), хипоталамусу и таламусу. Синтетичка GHB се раније користила у терапији зависности од алкохола и опијата, за анестезију и лечење шизофреније. На илегалном тржишту GHB се налази у виду праха беле боје, таблета и у виду течности без боје и мириса, сланкастог укуса. Често се меша са алкохолним пићима и другим дрогама. Улични називи су: *cloud*, *liquid ecstasy*, *liquid X*, *scoop* и сл.



Слика 9: Хемијска структура и облици *γ*-хидроксибутерне киселине на илегалном тржишту<sup>7</sup>

У ноћним клубовима овај депресант је познат као „дрога за силовање“. Жртве су након случајне конзумације GHB-а, раствореног у алкохолном пићу, омамљене и неспособне да се одбране. Најчешће се не сећају напада због наступања амнезије, а због брзе елиминације из организма GHB се тешко детектује у телесним течностима.

Флунизразепам (*Rohypnol*) је синтетички депресор ЦНС-а из групе бензодиазепина. Делује као снажан седатив (десет пута јачи од дијазепама). У бројним земљама Европе се користи као предоперативни седатив, за увођење пацијента у анестезију и лечење несанице.



Слика 10: Хемијска структура и фармацеутски облик флунизразепама<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Bedfordshire Drug and Alcohol Action Team, <http://www.bdat.org.uk/drug&alcoholfact.php?ID=7>, 27. 2. 2012.

<sup>8</sup> Rohypnol Addiction and Abuse, [http://www.addictionsearch.com/treatment\\_articles/article/rohypnol-addiction-and-abuse\\_26.html](http://www.addictionsearch.com/treatment_articles/article/rohypnol-addiction-and-abuse_26.html), 27. 2. 2012.



Флунитразепам се на илегалном тржишту налази у виду таблета које се најчешће кријумчаре из земаља западне Европе, где се и даље могу набавити легално. Улични називи су: *rophies*, *roofies*, *roach* и сл. Злоупотребљава се растварањем таблета у алкохолним пићима, што је праћено седативним дејством и благом еуфоријом. При већим дозама долази до губитка мишићне контроле, губитка свести и антероградне амнезије.

#### 2.4. Синтетички канабиноиди

Синтетички канабиноиди су супстанце синтетисане хемијским путем у лабораторији у циљу добијања производа са истим или сличним дејством као ТНС (те-ха-це, тетрахидрокананоинол). ТНС је главна психоактивна супстанца пронађена у биљци *Cannabis Sativa* (марихуана).

Синтетичких канабиноиди се продају као легални производи са назнаком да нису за људску употребу, преко интернета, у продавницама дувана, здраве хране и то под именима: *spice*, *K<sub>2</sub>*, *genie*, *sence*, *smoke* и сл. Лабораторијска анализа тих производа показала је да се углавном ради о супстанцама JWH-018, JWH-073 и JWH-200, које су напрскане по осушеним биљкама.



Слика 11: Хемијска структура синтетичког канабиноида JWH-073 и разни облици продаје<sup>9</sup>

Ефекти ових супстанци још увек нису довољно истражени, а уживаоци их описују као поспаност, релаксацију, снижење крвног притиска, мучнину, узнемиреност, повишен крвни притисак и убрзани срчани рад.

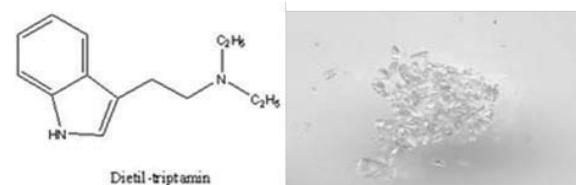
#### 2.5. Синтетички халуциногени

Халуциногени или психоделици су супстанце које изазивају промене расположења и перцепције, мењајући осећај реалности и стварајући илузије. Ефекти који се најчешће јављају су: промене мисли и расположења, деформисање осећаја реалности и илузивни ефекти, али и убрзани срчани рад, повишен крвни притисак и проширене зенице. Велики број уживаоца тих дрога је запазио флешбек, понављање доживљаја који су имали током конзумације неког халуциногена, који се може јављати недељама, па и месецима након злоупотребе. Посебна опасност код злоупотребе халуциногена постоји од незгода, исхитрених и непромишљених одлука које настају као последица недостатка осећаја реалности.

<sup>9</sup> <http://io9.com/5856008/the-weird-and-dangerous-history-of-synthetic-cannabinoids>, 28. 2. 2012.

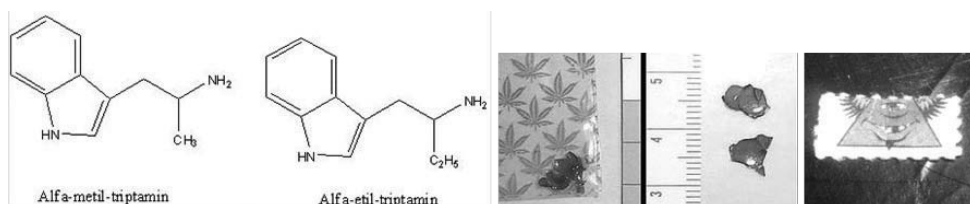
**Синтетички триптамини.** Велики број супстанци из групе триптамина се може наћи у природи, али се могу синтетисати и хемијским путем.

- *DET* (*диетил-триптамин*) се злоупотребљава орално, пушењем, ушмркивањем или убризгавањем, а ефекти трају 2–4 сата.
- *АМТ* (*α-метил-триптамин*) се злоупотребљава орално у виду таблета или капсула, а у форми слободне базе се користи за пушење. Најчешћи улични називи су „алфа“ и „амтрак“. Ефекти које АМТ ствара су слични ефектима дрога MDMA и LSD.
- *АЕТ* (*α-етил-триптамин*) је дизајнерска дрога, под уличним називима *ЕТ*, *trip*, *love pills*. Хемијски и фармаколошки је сличан АМТ-у, али има слабије изражена стимулативна и халуциногена дејства, па његови ефекти више подсећају на ефекте MDMA.



Слика 12: Хемијска структура и изглед „уличног“ *DET*-а<sup>10</sup>

Познати су и други синтетички деривати триптамина, као што су *5-метокси-α-метил-триптамин* и *5-метокси-диизопропил-триптамин*, који се на илегалном тржишту често продају као LSD, што може довести до предозирања и смрти. Улични називи за те дроге су: *foxy* и *foxy methoxy*.



Слика 13: Хемијске структуре α-триптамина и облици продаје *5-метокси-α-метил-триптамина*<sup>11</sup>

*2,5-диметокси деривати амфетамина* су група врло потентних халуциногених супстанци. Најпознатије дроге из ове групе су: *DOM* (*2,5-диметокси-4-метиламфетамин*) и *DOV* (*4-бромо-2,5-диметокси-амфетамин*).

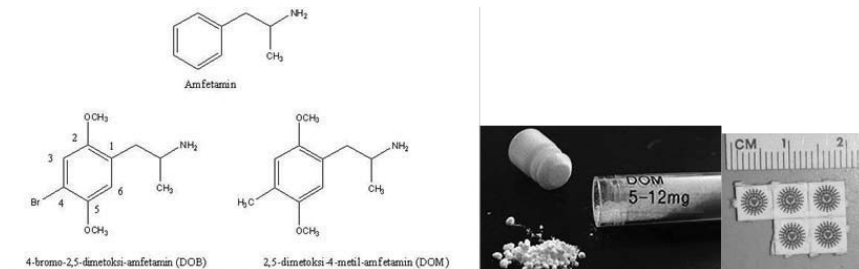
- *DOM* или *STP* (*2,5-диметокси-4-метиламфетамин*) је синтетичка халуциногена дрога коју је синтетисао познати хемичар Александар Шулгин (*Alexander Shulgin*).<sup>12</sup> Ово је релативно нова дрога о чијим ефектима се мало зна. Злоупотребљава се углавном у виду таблета чије дејство траје 14–20 сати. Улични назив за ову дрогу је *STP* (*serenity, tranquility, peace*).
- *DOV* (*4-бромо-2,5-диметокси-амфетамин*) или *броламфетамин* представља једну од најпотентнијих дрога данашњице, која у већим дозама изазива

<sup>10</sup> *The vaults of Erowid, DET*, <http://www.erowid.org/chemicals/det/det.shtml>, 10. 3. 2012.

<sup>11</sup> *Wikipedia*, <http://en.wikipedia.org/wiki/5-MeO-AMT>, 10. 3. 2012.

<sup>12</sup> Хемичар и аутор књиге *PIHKAL: A Chemical Love Story*.

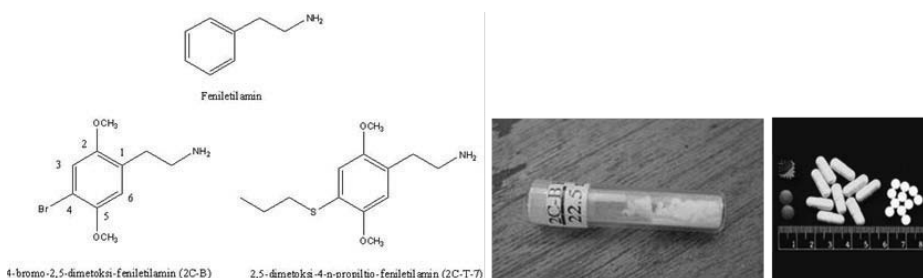
сужење крвних судова које може бити фатално. Злоупотребљава се орално, у виду таблета и плочица које подсећају на LSD. За разлику од LSD-а, DOB има „хемијски“ укус при оралној конзумацији. Ефекти већих доза ове супстанце могу трајати 18–30 сати.



Слика 14: Хемијске структуре и облици DOM-а<sup>13</sup> и DOB-а<sup>14</sup> из илегалне продаје

2C-фенилетиламини – деривати фенилетиламина са метокси групама на другом и петом угљениковом атому бензеновог прстена, као и различитим супституентима на С4. Постоји велики број тих супстанци, од којих су само неке проглашене илегалним. Најпознатији 2C-фенилетиламини су 2C-B и 2C-T-7.

- 2C-B (4-бромо-2,5-диметокси-фенилетиламин) се злоупотребљава орално у виду таблета, капсула или у прашкастој форми, под именима *Nexus* и *Veas*. Иако се ефекти те супстанце најбрже постижу ушмркивањем, овај начин злоупотребе је веома редак због изузетно јаког бола који се јавља на слузници носа. Након оралне ингестије, ефекти се постижу за 30–90 минута и трају 2–5 сати.
- 2C-T-7 (2,5-диметокси-4-N-пропилтио-фенилетиламин) се злоупотребљава у виду таблета, које се продају под именом *blue mystic* и *7<sup>th</sup> heaven*. Као и код 2C-B-а, ушмркивање је болно.



Слика 15: Хемијске структуре и форме илегалног 2C-B<sup>15</sup> и 2C-T-7<sup>16</sup>

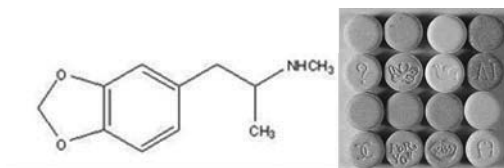
13 Summit Malibu, *DOM(STP) abuse and addiction*, <http://oldwp.summitmalibu.com/malibu-drug-alcohol-dual-diagnosis-rehab/addiction-abuse/drug-addiction-and-abuse/dom-stp-abuse-and-addiction/>; <http://www.erowid.org/chemicals/dom/dom.shtml>, 10. 3. 2012.

14 Anil Aggrawal's *Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, Volume 10, Number 2, July–December 2009, Book Reviews: Technical Books Section, [http://www.anilaggrawal.com/ij/vol\\_010\\_no\\_002/reviews/tb/page005.html](http://www.anilaggrawal.com/ij/vol_010_no_002/reviews/tb/page005.html),

15 The vaults of Erowid, <http://www.erowid.org/chemicals/2cb/2cb.shtml>, 10. 3. 2012.

16 The vaults of Erowid, <http://www.erowid.org/chemicals/2ct7/article1/history.shtml>, and <http://www.drugfree.org/drug-guide/2c-b-2c-t-7>, 10. 3. 2012.

MDMA (3,4-метилендиокси-N-метиламфетамин) или екстази (Ecstasy) је синтетички дериват фенилетиламина који се одликује стимулативним и халуциногеним дејством. Злоупотребљава се у виду таблета, врло често у комбинацији са другим дрогама, а ефекти могу трајати 4–6 сати. Улични назив за комбинацију MDMA са LSD-ем је *candy flipping*, са псилоцибином из печурака *hippy flipping*, са кетамином *kitty flipping* и сл.



Слика 16: Хемијска структура и таблете екстазија<sup>17</sup>

Бројне анализе су показале да поред MDMA, таблете екстазија садрже и друге супстанце попут: MDA, MDEA, амфетамина, ефедрина, кофеина, парацетамола, ибупрофена и РМА (*p*-метокси-амфетамин).

Фенциклидин (1-(1-фенилциклохексил)пиперидин) или РСР (пе-це-пе) је синтетичка халуциногена дрога и дериват арил-циклохексиламина. Као дрога се може наћи у прашкастој форми (со) и у виду течности (база). Слободна база РСР-а је уље жуте боје. На илегалном тржишту, због присуства разних нечистоћа, РСР прах је често браонкасте боје.



Слика 17: Хемијска структура и „уличне“ форме РСР-а<sup>18</sup>

Злоупотребљава се орално, ушмркивањем прашкасте форме или прскањем течне форме РСР-а по канабису, оригану или лишћу ђумбира које се затим користе за пушење. Улични називи су: *angel dust*, *supergrass*, *killer weed* и сл.

### 3. МЕТОДЕ ЗА БРЗУ ИДЕНТИФИКАЦИЈУ СИНТЕТИЧКИХ ДРОГА

Прелиминарни или скрининг тестови представљају неспецифичне методе којима се врши брза анализа „уличних“ дрога, тј. провера да ли се у непознатом узорку налази нека контролисана супстанца. Те методе се најчешће састоје од два или три независна теста, који могу дати индикацију за присуство или одсуство контролисане супстанце у узорку. Уколико су прелиминарни тестови позитивни на одређену дрогу, неопходно је присуство дате супстанце, као и

<sup>17</sup> <http://www.drugrehabusa.org/ecstasy.html>, 10. 3. 2012.

<sup>18</sup> National Drug Intelligence Center, *PCP Fast Facts*, <http://www.justice.gov/ndic/pubs4/4440/index.htm>; DEA *Get Smart About Drugs*, <http://www.getsmartaboutdrugs.com/drugs/pcp.html?v=1&t=0&p=2&df=1&f=0&dt=0>, 10. 3. 2012.

потврђивање њене хемијске структуре знатно прецизнијим лабораторијским методама.

Методе за брзу анализу непознатог узорка су:

- хемијске пробе – спот тестови;
- микрокристални тестови;
- микрокристални тестови спрегнути са Фуријеовим инфрацрвеним спектроскопом.

Поред ових метода за брзу анализу се често користе и танкослојна хроматографија као и UV спектроскопија.

### 3.1. Хемијске пробе

Прва метода која се примењује у оквиру прелиминарне анализе непознатог узорка за који се сумња да је дрога, јесте хемијска проба или тзв. спот тест. Наиме, како дроге представљају органске супстанце, применом одређених реагенаса може доћи до хемијске реакције и стварања обојеног једињења као производа дате реакције. Уколико накапавањем хемијског реагенса на непознати узорак дође до развоја боје, то може дати индицију да је испитивани узорак дрога, и обратно, негативан тест на расположиве реагенсе може елиминисати узорак из разматрања.

Хемијске пробе су врло брзе, јефтине и једноставне за употребу. За развој реакције потребан је само минут времена и мала количина узорка (често мања од једног милиграма). Недостатак ове методе је чињеница да више различитих супстанци могу развити исту реакцију (боју) са примењеним реагенсом, што ову методу чини неспецифичном.

За тестирање непознатог узорка на присуство одређених синтетичких дрога најчешће се користе<sup>19</sup>: *Marquis*, *Simon*, *Chen* и кобалт-тиоцијанат реагенси.

- *Marquis тест*. Узорак амфетамина са овим реагенсом боји се у наранџасто/браон, метамфетамин у жуто/зелено, MDA и MDEA у тамно плаво, а MDMA у црно.
- *Simon тест*. Развој боје се може приметити уколико се у узорку налази метафетамин који се боји у тамно плаво, док MDEA и MDMA дају тамно плаву боја која се постепено претвара у браон.
- *Chen тест*. Постепено развијање боје се може приметити код катинона, меткатинона и ефедрина. Узорак који садржи меткатинон се боји у жуто-зелено.
- *Кобалт-тиоцијанат реагенс*. Развој плаве боје може указати на присуство метаквалона или меклоквалона. Кокаин и РСР такође могу дати плаву боју са овим реагенсом.

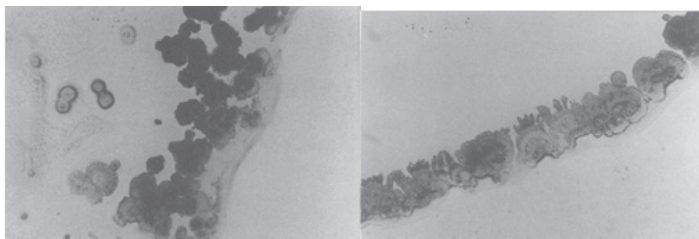
Данас постоји велики број комерцијалних тестова за брзу анализу узорака дрога, који су базирани на описаним реагенсима. Међутим, проблем настаје приликом анализа „уличних“ дрога, када су због њихове нечистоће могућности брзих хемијских проба врло ограничене.

<sup>19</sup> *Recommended methods for the identification and analysis of amphetamine, metamphetamine and their ring-substituted analogues in seized materials*. New York: Laboratory and scientific section United Nations Office on Drugs and Crime Vienna, 2006, str. 18.

### 3.2. Микрокристални тестови

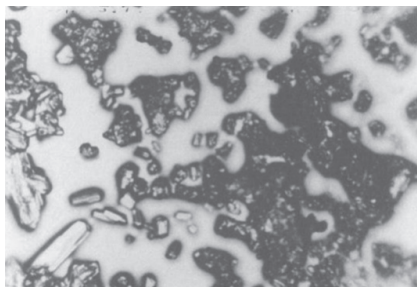
Микрокристални тестови су брзи и у одређеној мери осетљиви и специфични тестови који се користе за прелиминарну анализу узорака. Заснивају се на реакцији дроге са одређеним хемијским реагенсом, при чему долази до формирања кристала карактеристичних облика, који се могу посматрати помоћу поларизационог микроскопа. Тест се изводи додавањем одређеног реагенса малој количини испитиваног узорка на танком микроскопском слајду. После кратког времена долази до хемијске реакције – формирања кристала. Након кристализације, продукт реакције се суши на собној температури, а затим посматра под микроскопом и упоређује се референтним материјалом – фотографијом кристала познате супстанце.

У идентификацији амфетамина и метамфетамина најбоље резултате је дао реагенс *нафтохинон-сулфонат*. Реакција овог реагенса са метамфетамином и амфетамином резултира кристализацијом.



Слика 18: Микрокристални тест *д*-амфетамин сулфата (слика лево) и *д*,*л*-метамфетамина (слика десно) са нафтохинон-сулфонатом<sup>20</sup>

Фенциклидин формира кристале карактеристичних облика са киселим раствором жива(II)јодида.

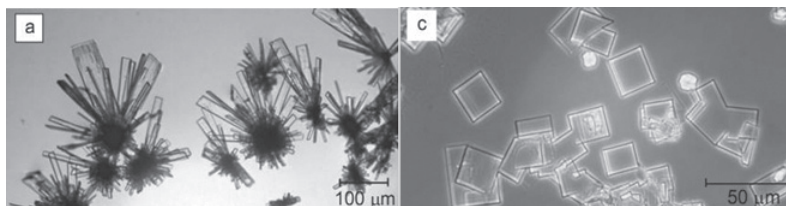


Слика 19: Микрокристални тест фенциклидин-хидрохлорида са раствором жива-јодида<sup>21</sup>

20 Wielbo, D., Tebbett, I. R.: The Use of Microcrystal test in Conjunction with Fourier Transform Infra Red Spectroscopy for the Rapid Identification of Street Drugs. *Journal of Forensic Sciences*, (vol. 37), No. 4, (1992), str. 1145–1147.

21 Wielbo, D., Tebbett, I. R.: The Use of Microcrystal test in Conjunction with Fourier Transform Infra Red Spectroscopy for the Rapid Identification of Street Drugs. *Journal of Forensic Sciences*, (vol. 37), No. 4, (1992), p. 1143.

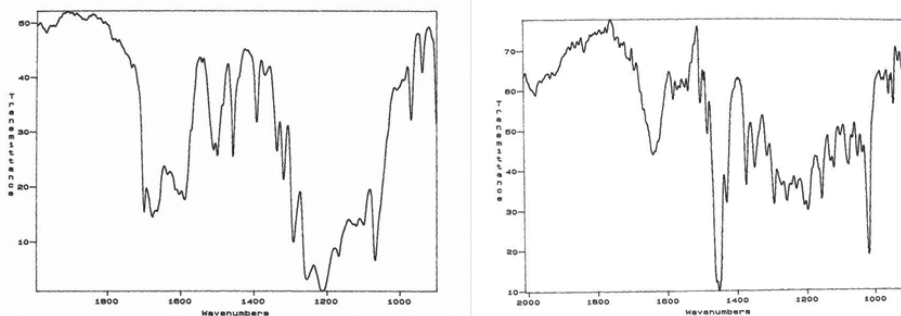
Мефедрон и бензил-пиперазин формирају кристале карактеристичних облика са раствором *жива(II)хлорида*.



Слика 20: Микрокристали мефедрона (слика а) и бензил-пиперазина (слика с) са жива-хлоридом<sup>22</sup>

У многим лабораторијама, микрокристални тестови се користе у комбинацији са Фуријеовим инфрацрвеним спектрометром (FTIR). Ова комбинација доприноси већој специфичности, као и смањењу броја тестова и времена неопходног за идентификацију дрога. Фуријеов инфрацрвени (IR) спектрометар омогућава брзо скенирање узорка (10 секунди), а у комбинацији са микрокристалним тестом омогућава добијање комплетног IR спектра кристала.

Поред брзог извођења, ова метода не захтева велику количину узорка, као ни претходну екстракцију дроге из узорка, а на основу добијеног IR спектра кристала могуће је одредити и структуру сваке појединачне компоненте у узорку.



Слика 21: IR спектар *д-амфетамин-сулфата* након микрокристалног теста са *нафтохинон-сулфатом* (лево) и IR спектар *PCP хидрохлорида* након кристализације са киселим раствором *жива-јодида* (десно)<sup>23</sup>

#### 4. ЛАБОРАТОРИЈСКЕ МЕТОДЕ ЗА ИДЕНТИФИКАЦИЈУ СИНТЕТИЧКИХ ДРОГА

Приликом идентификације дрога, следећи корак након примене прелиминарних тестова је раздвајање компонента (супстанци) из смеше. Наиме, како су „уличне“ дроге мешавина више различитих супстанци, потребно је из-

22 Elie, L., Baron, M., Croxton, R., Elie, M.: *Microcrystalline identification of selected designer drugs*. University of Lincoln, School of natural nad Applied Sciences, Lincoln, UK (2011), str. 5.

23 Wielbo, D., Tebbett, I. R.: The Use of Microcrystal test in Conjunction with Fourier Transform Infra Red Spectroscopy for the Rapid Identification of Street Drugs. *Journal of Forensic Sciences*, (vol. 37), No.4, (1992),str.1144-1147

вршити њихово раздвајање, што ће касније олакшати њихову идентификацију (квалитативну анализу) и одређивање концентрације (квантитативну анализу). Раздвајање компонената из смеше (узорка) врши се применом хроматографских метода, а сама идентификација раздвојених компоненти применом најпрецизнијих спектрохемијских метода.

#### 4.1. Хроматографија

Хроматографија се сматра физичком методом раздвајања, при чему се компоненте смеше расподељују између две фазе, покретне (мобилне) и непокретне (стационарне).

Сам принцип раздвајања смеше се заснива на разликама у расподели компонената између покретне и непокретне фазе. Резултат хроматографисања је хроматограм, који показује концентрацију или неку другу величину раздвојених компоненти у функцији времена или запремине флуида који напушта непокретну фазу.

Хроматографија је незаобилазна метода приликом хемијских анализа, а у форензичкој анализи дрога највише су заступљене танкослојна хроматографија, течна хроматографија високе резолуције и гасна хроматографија.

*Танкослојна хроматографија (TLC)* је хроматографија на танком слоју адсорбенса. Квалитативна анализа непознатог узорка подразумева поређење боје раздвојених компонената (мрља) на адсорбенсу и добијених  $R_f$  вредности са  $R_f$  вредностима стандарда. Та вредност означава однос између пређеног пута компоненте (X), и то од почетне позиције до центра мрље и пређеног пута растварача ( $X_R$ ), од стартне позиције до краја фронта растварача.

$$R_f = X / X_R$$

TLC је врло брза и јефтина метода која се може користити за раздвајање и анализу врло малих количина дрога. Међутим, није веома прецизна, па се у идентификацији не може користити самостално, већ у комбинацији са другим методама.

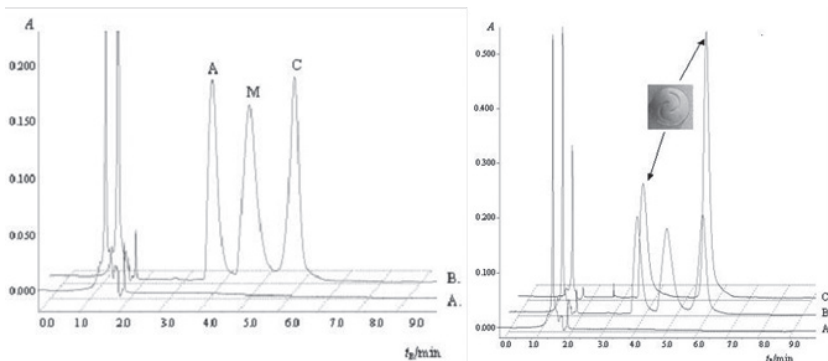
*Течна хроматографија високе резолуције (HPLC)*. Квалитативна анализа синтетичких „уличних“ дрога врши се поређењем вредности добијеног ретенционог времена узорка са ретенционим временом стандарда. Време за које компонента (супстанца) изађе из колоне назива се временом задржавања или ретенционим временом. Вредности ретенционих времена се могу прочитати са добијених хроматограма, у области пика.

Квантитативна анализа је нешто сложенија и подразумева мерење површина хроматографских пикова. Данас се, употребом модерне апаратуре, мерење површине пикова компоненти из узорка (квантификација) врши аутоматски.

У идентификацији дрога, HPLC се најчешће комбинује са два серијски повезана UV детектора за мерење апсорбанце на 254 и 280 nm.

Са хроматограма приказаног на слици 21 могу се прочитати ретенциона времена ( $t_R$ ) за амфетамин (3,94 мин.), метамфетамин (4,8 мин.), кофеин (5,74 мин.). Поређењем хроматограма стандарда са хроматограмом узорка непознате дроге, односно њихових ретенционих времена, може се потврдити да се у непознатом узорку налазе амфетамин и кофеин.





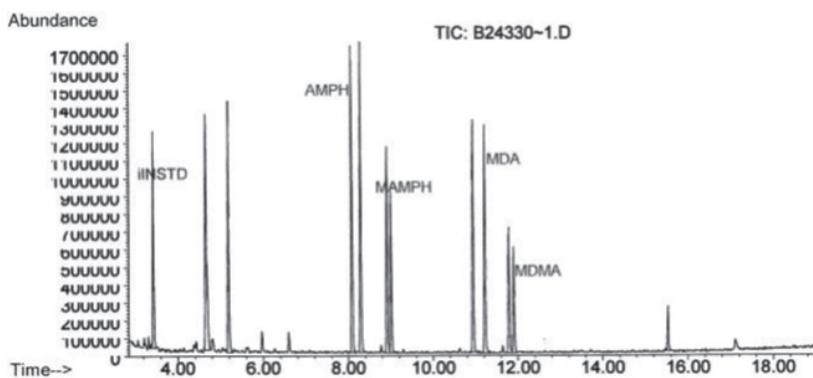
Слика 22: Хроматограм метанола (А) и стандарда (В) амфетамина (А), метамфетамина (М) и кофеина (С) у концентрацијама од 100  $\mu\text{g/ml}$  (слика лево); хроматограм метанола (А); стандарда (В) у концентрацијама од 75  $\mu\text{g/ml}$  и уличне дроге која садржи амфетамин и кофеин (С)<sup>24</sup>

Гасна хроматографија (GC). Квалитативна анализа непознатог узорка дроге врши се поређењем вредности ретенционог времена узорка са ретенционим временом стандарда. Те вредности се могу прочитати са хроматограма.

Квантитативна анализа се може вршити на више начина, мерењем површине пика, затим методама унутрашњег стандарда, спољашњег стандарда, стандардног додатка итд. Чињеница да је површина испод пика издвојене компоненте директно пропорционална концентрацији омогућа квантификацију дате компоненте. Површина испод пика се може мерити аутоматски или рачунски.

У форензичкој идентификацији дрога гасном хроматографијом углавном се користе пламено-јонизациони детектор (FID) и масени детектор (MS).

Гасна хроматографија се често примењује у форензици. То је веома осетљива и брза метода, а за анализирање су довољне врло мале количине узорака.



Слика 23: GC хроматограм амфетамина, метамфетамина, MDA и MDMA<sup>25</sup>

<sup>24</sup> Pavlova, V., Petrovska-Jovanović, S.: Simultaneous Determination of Amphetamine, Methamphetamine, and Caffeine in Seized Tablets by High-Performance Liquid Chromatography. *Acta chromatographica*, Scopje, No. 18, 2007, pp. 163–166.

<sup>25</sup> *Journal of Chromatography*, Vol. 843, 1999, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021967398009868>, 10. 4. 2012.

## 4.2. Спектрохемијске аналитичке методе

Применом спектрохемијских метода, до одређивања којој групи припада анализирано једињење долази се на основу регистровања промена на електронском омотачу атома и молекула, вибрација молекула или промена у језгру атома, које су изазване спољашњим дејством на атоме и молекуле.

Спектрохемијске методе које се најчешће примењују у анализи узорака дрога су масена спектрометрија и инфрацрвена (IR) спектрофотометрија.

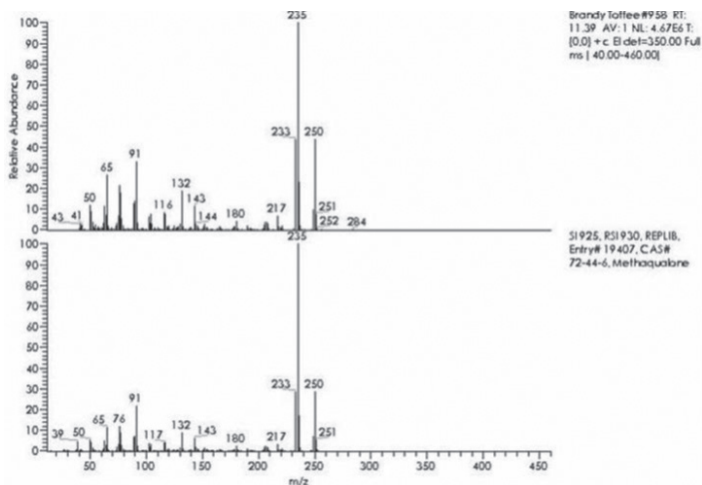
*Масена спектрометрија (MS)* је метода за раздвајање јонизованих молекула на основу разлике у односу масе и наелектрисања ( $m/z$ ).

Принцип рада: испаравање узорка; јонизација; раздвајање јона из узорка према односу масе и наелектрисања; детекција присуства и релативне концентрације раздвојених јона. Као резултат, добија се масени спектар испитиваног узорка.

На масеном спектру узорка, који показује зависност релативног интензитета од односа масе и наелектрисања ( $m/z$ ), могу се уочити пикови који припадају основним компонентама али и читавом низу пратећих фрагмената.

Идентификација узорка „уличне“ дроге врши се поређењем добијеног масеног спектра са масеним спектрима одговарајућих стандарда, који се могу наћи у спектралним атласима. Анализа стандарда и узорка мора бити изведена на истом апарату и под истим условима, како би идентификација била прецизна. Новији уређаји поседују сопствену базу масених спектра, па након анализе узорка рачунар проналази супстанцу која највише одговара добијеном спектру (слика 23).

Идентификација сложених смеша, попут узорака уличних дрога, често се врши комбинацијом гасне хроматографије (GC) и масене спектрометрије (MS). Наиме, применом GC смеше се раздвајају на компоненте, а затим уводе у јонски извор масеног спектрометра. На тај начин, идентификација и квантификација појединачних компонената из узорка су прецизне, што је врло значајно у форензичкој идентификацији дрога.



Слика 24: Масени спектри „уличне“ дроге и метаквалона<sup>26</sup>

<sup>26</sup> FBI, Laboratory services, [http://www.fbi.gov/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/oct2006/research/2006\\_10\\_research02\\_figure01.htm](http://www.fbi.gov/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/oct2006/research/2006_10_research02_figure01.htm), 10. 4. 2012.

*Инфрацрвена спектrophотометрија* је спектрохемијска аналитичка метода која користи IR део спектра електромагнетног зрачења за анализу молекулског састава једињења.

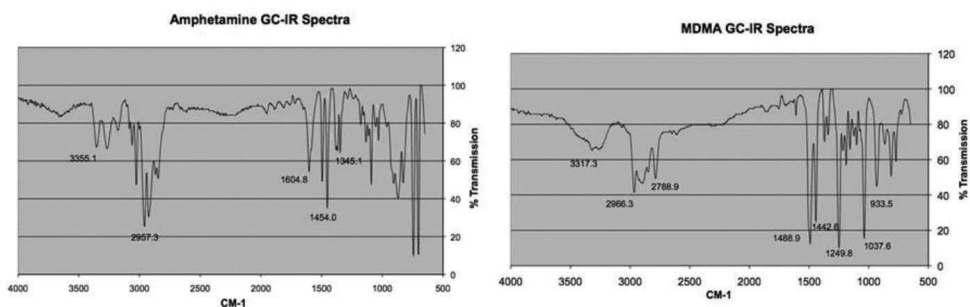
Инфрацрвена спектrophотометрија се заснива на чињеници да молекули апсорбују инфрацрвено зрачење одређених таласних дужина, односно фреквенција, које одговарају вибрационим енергијама тог молекула. Излагањем узорка инфрацрвеном зрачењу, а затим испитивањем трансмитованог зрачења (зрачења које је пропуштено кроз узорак), може се одредити колико је енергије апсорбовано на свакој таласној дужини.

Инфрацрвени спектrophотометри који су данас у употреби могу се поделити на: дисперзионе IR спектrophотометре са два зрака и недисперзионе, Фуријеове IR спектrophотометре.

Резултат IR спектrophотометрије је IR спектар узорка, који показује зависност транспаренце [%] од таласне дужине [ $\mu\text{m}$ ]. На спектру се могу уочити пикови (апсорпционе траке) од којих сваки представља таласну дужину одређене вибрације у молекулу. Анализом положаја, облика и интензитета пикова у спектру може се доћи до информација о молекулској структури узорка.

*Фуријеов инфрацрвени спектrophотометар* се убраја у недисперзионе апарате који се заснивају на принципу интерферометра. Он омогућава симултано скенирање широког опсега таласних дужина, за разлику од дисперзионих метода, које скенирање врше континуално, а самим тим и знатно спорије. Резултат анализе Фуријеовим IR спектrophотометром је представљен у виду интерферограма, који се применом специфичне Фуријеове трансформације преводи у IR спектар узорка. Ова метода је доста брза и поуздана и често се користи у комбинацији са гасном хроматографијом.

Идентификација дрога се постиже поређењем добијеног IR спектра анализата са спектром стандарда из спектралне базе. Та метода је познатија као метода стандарда и спроводи се претходним снимањем спектра чисте дроге (стандарда) одређене концентрације. Такви спектри се налазе у бази и рачунар их претражује и пореди са добијеним спектром анализата.



Слика 25: IR спектар амфетамина и MDMA<sup>27</sup>

27 <http://www.spectra-analysis.com/infraredspectra/controlled.htm>, 20. 4. 2012.

## 5. ЗАКЉУЧАК

У овом раду су посебно обрађене карактеристике најзаступљенијих синтетичких дрога данашњице, затим ефекти које оне имају на организам човека, као и начини њихове идентификације. Форензичка идентификација дрога је врло сложен низ радњи, који се креће од тестирања непознатог узорка на присуство неке контролисане супстанце, до лабораторијских анализа које дају апсолутну потврду о постојању или непостојању контролисане супстанце у тестираном узорку. Поред потврде, често је неопходно утврдити тачан хемијски састав узорка, за шта су неопходне прецизне инструменталне аналитичке технике.

У раду су наведене бројне методе за форензичку идентификацију, као што су хемијске пробе, микрокристални тестови и хроматографске методе. Од инструменталних техника могу се користити масена спектрометрија (MS), нуклеарна магнетна резонанца (NMR), инфрацрвена (IR) спектрофотометрија, неутронска активациона анализа и сл. Најбољи однос цене и ефикасности су показале масена спектрометрија и инфрацрвена спектрофотометрија у спрези са гасним хроматографом, које и даље представљају методе избора код форензичке идентификације дрога.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

1. *Adsclassifie: Mephedrone and other chemicals for sale*, <http://www.adsclassifie.com/ads/communaute/autres/mephedrone-and-other-chemicals-for-sale.html/>, 26. 2. 2012.
2. Baron, M., Elie, L., Croxton, R., Elie, M. (2011). *Microcrystalline identification of selected designer drugs*. Lincoln: University of Lincoln, School of natural and Applied Sciences.
3. Brujins, B. (2011). *Illicit drugs analysis on chip*. Amsterdam: MESA, University of Amsterdam.
4. *Drugs of Abuse*. (2005). Washington: Drug Enforcement Administration, US. Department of Justice.
5. FBI (2006). *Laboratory services*, [http://www.fbi.gov/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/oct2006/research/2006\\_10\\_research02\\_figure01.htm](http://www.fbi.gov/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/oct2006/research/2006_10_research02_figure01.htm), 10. 4. 2012.
6. Gaal, F. F. (2001). *Инструментална анализа*. Нови Сад: Природно-математички факултет.
7. *Journal of Chromatography*, Vol. 843, 1999, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021967398009868>, 10. 4. 2012.
8. Kitson, G. F., Larsen, S. B., McEwen, N. C. (1996). *Gas Chromatography and Mass spectrometry*. San Diego: Academic Press.
9. Krawczeniuk, A. S.: *Identification of Phenethylamines and Methylenedioxyamphetamines Using Liquid Chromatography Atmospheric Pressure Electrospray Ionization Mass Spectrometry*. New York: U.S. Department of Justice Drug Enforcement Administration Northeast Laboratory.
10. Li, L.: *Maldi Mass spectrometry for synthetic Polymer Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

11. Максимовић, Р., Бошковић, М., Тодорић, У. (1998). *Методе физике, хемије и физичке хемије у криминалистици*. Београд: Полицијска академија.
12. *Manual for use by national law enforcement and narcotics laboratory personnel: Rapid testing methods of drugs of abuse* (1994). New York: UN International Drug Control Programme.
13. Pavlova, V., Petrovska-Jovanović, S. (2007). Simultaneous Determination of Amphetamine, Methamphetamine, and Caffeine in Seized Tablets by High-Performance Liquid Chromatography. *Acta chromatographica*, Scopje, No. 18, pp. 163–166.
14. Renton, R. J. Cowie J. S., Oon, M. C. H. (1993). A Study of the Precursors, Intermediates and Reaction Byproducts in the Synthesis of MDMA. *Forens. Sci. Int.* 60, 189–202.
15. *Recommended methods for the identification and analysis of amphetamine, methamphetamine and their ring-substituted analogues in seized materials*. (2006). Vienna – New York: Laboratory and scientific section United Nations Office on Drugs and Crime.
16. Sacco, N. L., Finklea, M. K. (2011). *Synthetic Drugs: Overview and Issues for Congress*. Congressional Research Service.
17. Swiatko J., De Forest R.P., Crim D., Zedeck S. M. (2003). Further Studies on Spot Tests and Microcrystal Tests for Identification of Cocaine. *J Forensic Sci*, Vol. 48, No. 3.
18. Wielbo, D., Tebbett, I. R. (1992). The Use of Microcrystal test in Conjunction with Fourier Transform Infra Red Spectroscopy for the Rapid Identification of Street Drugs. *Journal of Forensic Sciences*, vol. 37, No. 4, pp. 1145–1147.
19. Згоњанин, М. Д., Лончар, С. Е., Тасић, М. М. (2005). *Analysis of Forensic Samples of „Ecstasy“ tablets*. Нови Сад: Клинички центар Нови Сад, Институт за форензичку медицину.



# ФОРЕНЗИЧКЕ МЕТОДЕ ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ ОСОБЕ НА ОСНОВУ СКЕЛЕТА

**Горан Илић**

Медицински факултет, Ниш

**Иван Терзић**

**Ана Бранковић**

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

**Сажетак:** Раду је основни циљ описати основне остеолошке методе које се користе у форензичкој антропологији. Осим утврђивања биолошког профила (раса, пол, старост), биће истакнута и важност остеологије при утврђивању околности под којима је смрт наступила, као и одређивање времена смрти. Своју практичну примену остеологија и форензичка антропологија налазе у судским процесима, где су се доказале као веома значајне у разрешавању случајева крвних деликата, кршења људских права, масовних незгода и ратних страдања. Примењујући знања из остеологије, форензичка антропологија утврђује и популацијске, секуларне и географски детерминисане разлике у коштаном морфологији, чиме потврђује своје значајно место унутар биолошке антропологије. Развој форензичке антропологије у 21. веку није споран – она се континуирано усавршава новим сазнањима, развојем нових остеолошких метода, као и динамичним искоришћавањем нових технологија у свакодневном раду.

**Кључне речи:** форензичка антропологија, остеолошки методи, време смрти.

## 1. УВОД

Најшире посматрано, антропологија је наука која проучава човека, његову биологију, адаптације, понашања и варијације унутар контекста специјализоване адаптације наученог социјалног понашања – културе.

С обзиром на ширину, обим и разноврсност поља проучавања антропологије, било је за очекивати да се у оквиру ове науке развије се велики број дисциплина и поддисциплина, као што су: социокултурна антропологија, лингвистичка антропологија, физичка антропологија, палеонтопологија, биолошка антропологија (палеодемографија), форензичка антропологија... Ипак, оно што је заједничко свим антрополозима, без обзира на то којим поддисциплинама се баве, јесте то да је основни предмет њиховог интересовања човек.

Основни темељ за укључивање форензичке антропологије у оквир криминалистичког истраживања био је развој америчке физичке антропологије.

Први званичан пример употребе анализе костију за идентификацију појединца забележен је давне 1849. године приликом истраживања убиства Георга Паркмана, хардварског професора, на основу његовог пронађеног скелета. Употреба костију приликом идентификације почела је чешће да се употребљава крајем 19. века.

## 2. ФИЗИЧКА АНТРОПОЛОГИЈА

Једна од бројних дисциплина антропологије је биолошка антропологија, односно физичка антропологија. Физички антрополози проучавају физичку структуру људи, еволуцију, варијације људских популација, везу људи са природном средином и биолошке основе људског понашања. Иако се физичка антропологија бави и еволуцијом човека и анализама живог становништва, овде говоримо само о оном њеном делу који се бави анализом људских скелетних остатака. Број података који један скелет може пружити о некој индивидуу је заиста огроман, али колико ће детаљно појединачни скелет бити анализиран зависи од бројних, како субјективних, тако и објективних фактора.

Инструменти који се користе у антропологији могу се сврстати у две групе: основне (антропометар, клизачки шестар нонијус, краниометар, милиметарска мерна трака) и специјалне антрополошке инструменте (универзална мерна даска, велики обухватни шестар, мандибулометар, координатни шестар, антрополошки угломер, Малисонов статив, универзални држач лобање, диоптограф).

### 2.1. Остеологија

Остеологија је једна од анатомских поддисциплина која се бави проучавањем костију. Хумана остеологија проучава људске кости. Познавање ове области је неопходно, и неодвојиво је од физичке антропологије. Уз помоћ научних знања из остеологије можемо разумети анатомски склоп човековог скелета (што је јако важно приликом ископавања инхумираних људских скелета). Такође, та знања могу помоћи да се утврди број индивидуа сахрањених на једном месту. Дакле, знања из области остеологије су основни корак у даљем бављењу физичком антропологијом и савлађивању техника утврђивања пола, индивидуалне старости и сл. Без познавања остеологије не бисмо могли да вршимо метричке, морфолошке, или било које друге анализе на људским скелетним остацима.

Скелет одраслог човека састоји се од укупно 206 костију које можемо поделити у две веће целине: кости које припадају кранијалном скелету и кости које припадају посткранијалном скелету.

Кости које припадају кранијалном скелету човека можемо даље поделити на *кости лобање*, коју чине: чеона (*os frontale*), темена (*os parietale*), потиљачна (*os occipitale*), клинаста (*os sphenoidale*), ситаста (*os ethmoidale*) и слепоочна кост (*os temporale*), и *кости лица*, које чине: горња вилица (*maxilla*), непчана кост (*os palatinum*), носна кост (*os nasale*), сузна кост (*os lacrimale*), раласта кост (*vomer*), доња носна шкољка (*concha nasalis inferior*), јабучна кост (*os zygomaticum*), подјезична кост (*os hyoideum*) и доња вилица (*mandibulae*).



Посткранијални скелет човека дели се на костур трупа и костур удова, који се даље може поделити на костур горњих и костур доњих удова.

Костур трупа чине кичмени пршљенови (који се деле на: вратне, леђне и слабинске) и ребра.

Костур горњих удова састоји се од: фиксног дела (који чине кост раменог појаса, тачније две лопатице и две кључњаче), и покретног дела, коме припадају кости руке.

Костур доњих удова састављен је од костију карличног појаса и костију доњих екстремитета: бутна кост (*femur*), чашица (*patella*), голењача (*tibia*), лишњача (*fibula*), кости стопала (*skeleton pedis*).

## 2.2. Антропометрија

Методологија физичке антропологије је стандардизована и при узимању мера поштују се јединствени методолошки принципи. Када је у питању лобања, правило је да се она посматра (црта, фотографише...) искључиво у стандардним антрополошким пројекцијама како би се избегли девијациони угао и непрецизност.

Стандардна пројекција лобање заснована је на тзв. *франкфуртској линији*. То је замишљена хоризонтална раван која пресеца лобању по врху слушног и по дну очног отвора.

Помоћу универзалног држача лобање, она се поставља у ову замишљену раван, а угао померања лобање је увек 90 степени у односу на франкфуртску линију.

Постоји шест антрополошких пројекција лобање: прва и друга су *norma lateralis* (лева и десна бочна пројекција), трећа је *norma facialis* (пројекција лица), четврта је *norma verticalis* (вертикална пројекција), пета *norma occipitalis* (затиљачна пројекција), а шеста *norma basilaris* (пројекција базе лобање).

Један од фактора који је омогућио стандардизацију антропометрије, јесте дефинисање тачака на лобањи и посткранијалном скелету, и растојања која се мере између тих тачака.

На лобањи дефинисано је око 100 тачака, а овде ћемо поменути само неке основне које су довољне да се изврши базична антропометријска анализа: *g* (глабела), *b* (брегма), *l* (ламбда), *op* (опистокранион), *n* (насион), *ns* (наспинале), *eu* (еурион), *ft* (фронтотеморална), *zu* (зигион), *pr* (простион), *ba* (басион), *or* (опистион), *go* (гонион) и *gn* (гнатион).

Први корак у анализи скелета је антропометријска анализа. Мерењем растојања између одређених тачака на скелету добијају се информације о његовим метричким карактеристикама.

Мере које могу бити узете на посткранијалном делу скелета такође су веома бројне. Кости посткранијалног дела скелета, односно њихове метричке карактеристике, могу нам пружити драгоцене податке о некадашњој телесној конституцији особе. Такође, на основу максималне дужине дугих костију, може се израчунати телесна висина. Овде ћемо поменути само неколико основних мера на фемуру (M1 – максимална дужина фемура, M8 – обим тела фемура, M19 – максимални дијаметар главе фемура) и хумерусу (M1 – максимална дужина хумеруса).

### 3. ФОРЕНЗИЧКА АНТРОПОЛОГИЈА

Форензичка антропологија је примена физичке антропологије, као науке, на правне процесе. Идентификација костију, иструлелих лешева или људских остатака које је свакако тешко идентификовати, важна је због правних али и хуманитарних разлога. Форензички антрополог примењује стандардне научне технике, развијене у физичкој антропологији, како би идентификовао људске остатке и помогао у разоткривању злочина. Он често сарађује са форензичким патологом, одонтологом и истражитељима убистава да би идентификовао жртву, открили доказе и/или време смрти. Додатно, поред лоцирања и стварања целокупне слике везане за одређене неидентификоване скелетне остатке, форензички антрополог сугерише старост, пол, расну припадност, вину и остале индивидуалне карактеристике на основу скелета/костију.

#### 3.1. Могућности форензичке антропологије

Форензички антрополози могу помоћи при обради самог места криминалног догађаја, могу на ваљан начин узети остеолошки материјал са датог места и извршити анализу посмртних остатка, било да су они декомпоновани било да су цели. Професионална обука им омогућава да узимање и анализа скелетног материјала буде обављена крајње професионално, брзо и ефикасно. Осим тога, квалификовани су да са места криминалног догађаја узму и неке друге, наизглед занемарљиве информације, које могу доста помоћи у даљој истрази. Антрополог, такође, може значајно помоћи при реконструкцији догађаја који су претходили смрти одређене особе и уочити све промене (и промене настале природним протоком времена, али и оне настале утицајима неких других фактора), како на самим костима (скелету), тако и у близини „места злочина“. Након проналажења костију антрополог може да одреди многе биолошке карактеристике које су потребни за идентификацију покојника. И коначно, антрополог ће пронаћи све релевантне трагове на костима и зубима који могу бити у вези са узроком смрти.

Ситуације у којима је на месту криминалног догађаја форензички антрополог, ако не неопходан, онда бар пожељан, биле би следеће:

1. уколико се ради о комплетном лешном остатку;
2. када је леш у стању распада;
3. када је присутан само скелет (без меких ткива);
4. када су скелетни остаци у измењеном стању, приликом пожара, комадања, знатних утицаја трауме, као и многих других природних и неприродних утицаја средине.

#### 3.2. Десет кључних питања у форензичкој антропологији

Приликом истраживања делимично или комплетно скелетизованих остатака истражитељи се срећу са много непознаница. Да би се спровела темељна форензичка истрага, потребно је одговорити на десет кључних питања:

1. да ли је у питању кост?
2. да ли је кост људска?

3. старост налаза
4. комплетност скелета – да ли је све ту?
5. да ли се ради о скелету једне или више особа?
6. раса, националност, припадност одређеној култури,
7. пол,
8. старост (узраст) скелета (особе),
9. раст (висина) особе,
10. индивидуалне карактеристике остатака (оштећења, ударци, трагови, аномалије и сл.).

## 4. ФОРЕНЗИЧКЕ МЕТОДЕ ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ ОСОБЕ НА ОСНОВУ СКЕЛЕТА

Свака од горепомнутих метода физичке антропологије, која се користи у правним процесима како би се утврдио идентитет скелетних остатака (а врло често и пронашао извршилац кривичног дела), може се назвати форензичком методом идентификације. У следећим поглављима биће детаљније описане форензичке методе утврђивања пола, индивидуалне старости и процене висине особе на основу пронађеног скелетног материјала.

### 4.1. Форензичке методе утврђивања пола

Полне карактеристике индивидуе могу бити тзв. примарне и секундарне. Примарним полним карактеристикама називамо она спољна, видљива обележја једне особе (груди, полни орган), односно мека ткива. Међутим, када обављамо анализу скелета и покушавамо да утврдимо пол, ми заправо анализирамо тзв. секундарне полне карактеристике. Тим термином називају се полне карактеристике скелета.

Одређивање пола представља први од значајних корак у целокупном процесу идентификације. Методе које се користе у процесу утврђивања пола можемо поделити на метричке и антропоскопске, а оне узимају у обзир две основне биолошке полне разлике: величину и грађу костију. И ако се пол одређује првенствено антропоскопски, користећи се костима карлице и лобање, и то са сигурношћу од 95% односно 90%, литература обилује бројним новим методама којима се сексуални диморфизам утврђује на разним другим коштаном елементима.

#### 4.1.1. Утврђивање пола на основу посткранијалног скелета

Приликом утврђивања пола, посматрају се карактеристике свих костију посткранијалног скелета. Ипак, највише података о полу пружа карлица, због чињенице да су мушка и женска карлица морфолошки значајно различите. Када се анализирају остали делови скелета, обично се посматрају његове метричке карактеристике и општи робустичитет, односно грацилитет. Сматра се да су метрички подаци који пружају највише података о полном диморфизму:

максимална ширина и дужина сакрума, дијаметар главе и обим средине тела фемура, дијаметар главе хумеруса.

Део посткранијалног скелета који може да нам пружи најпоузданије податке о полу је карлица. Њен облик је код људи условљен локомоторном функцијом и статиком везаном за усправан ход. Између мушке и женске карлице постоје бројне морфолошке разлике, првенствено засноване на њиховим различитим функцијама, заправо на функцији женске карлице при порођају. Генерално говорећи, мушке карлице су масивније и уже, док су женске карлице шире и разгранутије.

Приликом утврђивања пола на основу карличних костију може се узети у обзир, индивидуално или групно, низ параметара који показују најизраженије полне разлике и, самим тим, осигуравају високу прецизност при доношењу закључака. Ти параметри (карактеристике) су:

1. *велика карлица (pelvis major)* – код жена је шира и разгранутија, код мушкараца је ужа и дужа;
2. *мала карлица (pelvis minor)* – шира је и ужа код мушкараца; за посматрање облика и велике и мале карлице потребна је веома добра очуваност скелетних остатака, која се ретко среће у материјалу који потиче са древних некропола;
3. *пубични угао (angulus subpubicus)*, који склапају доњи рубови препонских костију, код мушкараца је оштрији, док је код жена не само већи већ је и заобљен, због чега има облик лука; због своје форме, пубични угао код жена се у литератури не наводи као угао (*angulus*) већ као *лук (arcus subpubicus)*;
4. *колодијафизни угао на фемуру* – због различите карличне морфологије разликује се и изглед овог угла на фемуру;
5. *крсна кост (sacrum)* – ширина женске крсне кости је већа;
6. *велики седални усек (incisura ischiadica major)* – код жена има облик латиничног слова „U“ и знатно је шири од седалног усека код мушкараца, који има облик латиничног слова „V“;
7. *преарикуларни жљеб (sulcus praeauricularis)*;
8. *медијални аспект ишиопубичног рамуса* – широк медијални аспект ишиопубичног рамуса код мушкараца и узак код жена.

#### 4.1.2. Утврђивање пола на основу лобање

Лобања такође поседује различите параметре по којима се утврђује пол, али са мањом прецизношћу у поређењу са одређивањем пола на основу карлице. Можемо рећи да приликом утврђивања пола увек треба дати приоритет подацима која нам пружа карлица. Ако, на пример, нека лобања показује робустицитет или изражен мандибуларни угао, што су мушке полне карактеристике, а карлица показује јасне женске полне карактеристике, са сигурношћу можемо одредити посматрану индивидуу као женску. Ипак, без обзира на присутна ограничења, полни диморфизам лобање постоји и увек се анализира приликом утврђивања пола. Основних дванаест параметара који изражавају најјачи сексуални диморфизам приказани су:

1. *укупна лобањска маса* код мушкараца је већа и „плочастија“, док се код жена сужава ка врху и има заобљенију форму;
2. *темпорална линија* (*linea temporalis*) – израженија је код мушкараца;
3. *горња ивица очне дупље* (*margo supraorbitalis*) – оштра је код жена, и обично заобљена код мушкараца;
4. *јабучна кост* (*os zygomaticum*) – израженија је код мушкараца;
5. *мандибула* је робуснија, „квадратастија“ код мушкараца, док је код жена грацилнија, „заобљенија“; *обрадак* (*mentum*) израженији је код мушкараца;
6. *чеона кост* (*os frontale*) – код жена је равна или готово равна, док је код мушкараца коса или веома коса;
7. *надочни лук* (*arcus superciliaris*) – већи је и наглашенији код мушкараца;
8. *спољашње потиљачно испупчење* (*protuberantia occipitalis externa*) – може бити много израженије код мушкараца; укупно гледано, читав рељеф потиљачне кости израженији је код мушкараца;
9. *зигоматични лук* (*arcus zygomaticus*) – код мушкараца је шири, робуснији, наглашенији, док је код жена ужи, грацилнији, ненаглашенији;
10. *мастоидни наставак* (*processus mastoideus*) – код мушкараца је већи, снажније грађен, заобљенији, док је код жена мањи и „шпицастији“;
11. *мандибуларни угао* (*angulus mandibule*) – израженији је код мушкараца, понекад и изврнут ка споља;
12. *зуби* мушкараца су обично нешто већи од зуба жена, али је разлика углавном сувише мала да би била видљива, те је неопходно извршити мерења; величина круне зуба се најчешће изражава величинама мезиодисталног и вестибулолингвалног дијаметра; најзначајнији за полну детерминацију су очњаци, нарочито доњи, затим кутњаци, преткутњаци и на крају секутићи.

#### 4.2. Форензичке методе утврђивања индивидуалне старости

Одређивање индивидуалне старости у моменту смрти следећи је битан корак у идентификацији коштаних остатака. То је поступак утемељен на посматрању морфологије коштаних остатака и поређењу уочених морфолошких карактеристика са документованим карактеристикама референтног узорка познате доби.

Једна од најпоузданијих метода за одређивање индивидуалне старости темељи се на израчунавању денталне старости, што је основни задатак форензичког стоматолога. На темељу временских промена у развоју зуба форензички стоматолог може угрубо одредити припадају ли они раздобљу интраутериног развоја (фаза одонтогенезе), новорођеначком и децем добу (ступањ минерализације који се може утврдити рендгенским или хистолошким путем), раздобљу до треће деценије старости, или раздобљу одрасле и старије животне доби.

Форензички антрополози деле фазе развоја старосних промена на коштаном ткивима на седам основних периода: фетално, новорођеначко (0–3 година), детињство (3–12 година), адолесцентско (12–20 година), рано одрасло (20–35 година), средње одрасло (35–50 година) и старо одрасло (изнад 50 година). Подела и фазе варирају у зависности од аутора и коштаног ткива које се узима као референтна вредност у поступку утврђивања старости.

Одређивању индивидуалне старости касније се приступило метричком анализом дугих костију. Њихова дужина, као и затварање епифиза (које се најчешће збива између 15. и 23. године), понуђени су као критеријуми за сврставање испитиваних остатака у одређене старосне категорије.

Карлица се у утврђивању старосних категорија показала подједнако корисном као и приликом утврђивања пола. Методе које се најчешће користе јесу оне које се темеље на добним променама површине пубичне симфизе, као и аурикуларне површине бедрене кости. Приликом испитивања њихових површина узимају се у обзир гранулација, микропорозност, макропорозност, браздање, као и генерална архитектура ових костију.

Одређивање индивидуалне старости у тренутку смрти је, заправо, покушај да се испитивани скелетни материјал сврста у неку од следећих категорија, које антропологија нуди: *Infans I* (до седам година), *Infans II* (8–14 година), *Juvenilis* (15–20 година), *Adultus* (20–40 година), *Maturus* (40–60), *Senilis* (више од 60 година).

Код новорођенчади, старост је могуће утврдити на основу степена формирања зуба, осификације лобање (срашћивања лобањских шавова) и дужине дугих костију. Када се старост утврђује на основу зуба, користе се шеме на којима је приказана дентиција млечних и сталних зуба. Једна од најчешће употребљаваних је Убелакерова шема дентиције.

Када се заврши ницање зуба, око 14. године, код младих особа је најзначајнији метод за одређивање старости степен окоштавања епифизно-дијафизних спојева. Пре четрнаесте године епифизе нису срасле са дијафизом, а процес срашћивања траје до око 25. године. Дакле, у читавом периоду између 14. и 20/25. године индивидуалну старост можемо да утврђујемо на основу степена сраслости епифиза.

На месту спајања епифизе и дијафизе годину до две након срастања, остаје уочљива *епифизна линија*, која указује на прелаз ка старосној категорији *Adultus*.

У периоду између 20. и 25. године завршава се процес срастања епифизно-дијафизних спојева, али и укупан процес раста скелета. Након тог периода, када анализирамо индивидуалну старост, ми заправо анализирамо аспекте старења скелета.

На кранијалном скелету посматрају се облитерација лобањских шавова и атриција (истрошеност) зуба.

*Облитерација лобањских шавова* – Кости лобање постепено срастају током живота, да би се процес њиховог потпуног спајања, облитерације, интензивирао између 20. и 40. године. Код највећег броја људи шавови срасту до 30 године, након чега тече веома спор процес њиховог потпуног затварања. Различит степен сраслости обележава се на следећи начин: 0 – отворен шав, 1 – почетак срастања, 2 – пола шавова затворено, 3 – више од половине шавова затворено, 4 – потпуно срастање.

*Атриција (истрошеност) зуба* – Атриција може бити последица не само старости, већ и врсте хране која је конзумирана, начина жвакања и бројних других фактора, те овај метод има одређених ограничења. Уколико нам је процес трошења зуба унутар испитиване популације познат, посматрање атриције може бити добар индикатор утврђивања индивидуалне старости.

На посткранијалном скелету посматрамо: морфологију пубичне симфизе и аурикуларне површине, компактност спонгиозне масе и наслојавање зубног цемента.

*Морфологија пубичне симфизе* – Морфолошке карактеристике пубичне симфизе, тј. праћење дегенеративних промена на њој, један је од најчешће примењиваних метода утврђивања индивидуалне старости. Промене у изгледу пубичне симфизе углавном су везане искључиво за узраст а не за неке друге, спољашње факторе. Метод је развио енглески анатом Тод и заснован је на чињеници да се промене пубичне симфизе кроз време дешавају у тачно одређеном, предвидљивом ритму.

*Морфологија аурикуларне површине* – Промене у морфологији аурикуларне површине (површина на карлици где се она спаја са сакрумом) последица су старења. Истраживачи који су развијали метод за посматрање морфологије, процес промена аурикуларне површине поделили су на осам фаза. У првој, аурикуларна површина показује фину грануласту структуру и не постоје трагови порозности. Постепено се гранулација губи, површина је све равнија. У последњој, осмој фази, код особа старијих од 60 година, не само да нема ни трагова грануласте структуре, већ су и саме ивице аурикуларне површине оштећене и неправилне.

*Компактност спонгиозне масе* – Компактност спонгиозне масе у главама хумеруса и фемура такође зависи од индивидуалне старости. Код младих особа спонгиозна маса је компактна док кроз процес старења постаје све растреситија. Метод подразумева сечење костију и антрополози га данас углавном избегавају.

*Наслојавање зубног цемента (tooth cementum anulation)* – Метод је развијен крајем деведесетих година и тек последњих година улази у нешто ширу употребу. За ову анализу узорак се припрема тако што се направи попречни пресек корена зуба. Микроскопски увећани исечак се анализира уз помоћ програма који је специјално развијен за ову врсту анализе. Метод је заснован на биолошкој чињеници да се зубни цемент, који окружује дентин зуба (и корена), наслојава у познатом ритму, односно да линија цемента одговара једној години живота.

#### 4.3. Форензичке методе утврђивања висине индивидуе на основу скелета

Иако се на висину не ставља толико јак нагласак као на одређивање пола и индивидуалне старости, њено израчунавање се приликом антрополошке идентификације спроводи рутински. Данас су масовна страдања (геноциди, природне катастрофе) доста повећала улогу коју израчунавање приближне висине коштаных остатака имају у процесу идентификације несталих. Подаци се израчунавају специфичним формулама (*stature reconstruction formulas*) које користе мере дугих костију. Сигурност одређивања висине постаје већа уколико је форензичком антропологу на располагању читав скелет, јер у том случају податке добија комбинацијом већег броја мерења. Једна од највише коришћених техника израчунавања висине темељи се на комбинацији вредности висине лобање, висине пршљена, дужине фемура, дужине тибије и удаљености између петне и скочне кости. Случајеви из праксе условили су формирање других метода које омогућавају израчунавање висине код некомплетних скелетних остатака.

По Валчеровом (Walcher) прорачуну, висина тела се добија на следеће начине:

- дужина фемура  $\times 3,84$ ;
- дужина тибије  $\times 4,65$ ;
- дужина хумеруса  $\times 5$ ;
- дужина радијуса  $\times 7,06$ ;

## 5. МЕТОДЕ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЈЕ ОСОБЕ (ПОЗИТИВНЕ ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ)

Чињеница да се иновације свакодневно појављују на свим научним пољима није новост. Штавише, то је тренд који наставља да се развија све брже и комплексније. Пратити информације и ићи у корак са новим достигнућима на свим научним пољима прилично је тежак посао за појединца.

### 5.1. Идентификација на основу ДНК и мтДНК

ДНК молекула се у људском организму може налазити или у једру ћелије, или у митохондријама, те у зависности од тога можемо говорити о једарној ДНК или о ванједарној, односно митохондријалној ДНК (мтДНК).

Идентификација особе на основу једарне ДНК, узете из неког од биолошких трагова (крви, сперме, пљувачке и сл.), позната је готово свима. Како је тема овог рада идентификовање особе на основу скелетног материјала, у овом поглављу ће бити речи о мтДНК, коју можемо пронаћи управо на коштаним остацима, тј. онда када нам није доступна једарна ДНК. Анализи мтДНК у форензици се прибегава када као једини доступни узорак имамо скелет без присуства меких ткива (било комплетан, било у фрагментима), када се врши испитивање длаке без корена, или када је реч о спаљеним или хемијски третираном скелетном материјалу.

### 5.2. Реконструкција лица

Реконструкција лица је свеобухватан термин који описује велики број метода које имају исти циљ – да нађу одговор на питање да ли се лобања може повезати са одређеним лицем. Сам концепт делује разумно јер изглед лица дефинитивно зависи од облика лобање, која у неку руку представља његову унутрашњу потпору.

Реконструисање лица је компликованије него што се чини. Налажење начина да се оно уради доследно и прецизно, промицало је научницима скоро читав век. Ово поглавље износи неке од главних техника које се користе, али и неке од главних проблема који се јављају при употреби те методе.

#### 5.2.1. Директна реконструкција лица

Дводимензионална реконструкција је прост цртеж (урађен на папиру или на рачунару) лица преминулог, док је тродимензионална реконструкција заправо скулптура извајана на основу лобање или њених делова.

Можда чак и најстарији тип директне реконструкције лица подразумева обликовање лица помоћу глине или воска, преко постојеће лобање или њене направљене реплике (модела). Тродимензионалне реконструкције се користе већ више од једног века, и потекле су као једна од метода из археологије.



### 5.2.2. Краниофацијална суперимпозиција

Када говоримо о краниофацијално суперимпозицији, као техници реконструкције лица у циљу утврђивања позитивне идентификације, у зависности од опреме коју том приликом користимо, можемо разликовати фото-суперимпозицију и видео-суперимпозицију.

Фото-суперимпозиција, најпростије речено, представља стварање фотографије лобање коју можемо упоредити са фотографијом човека пре смрти. Та техника може бити спроведена само у случају да расположива заживотна фотографија детаљно и верно приказује све детаље лица.

Видео-суперимпозиција. Појава видео-камера и рачунара одвела је претходну методу корак даље. Уместо коришћења огледала и фотоапарата, користе се две камере од којих је једна фокусирана на лобању, а друга на заживотну фотографију особе. Као и са фотоапаратима, заживотна фотографија се користи да се лобања правилно позиционира. Разлика је у томе што се у овој техници користи видео-миксер како би се помоћу камера упоредиле две слике.

### 5.3. Индивидуализација (позитивна идентификација) на основу познатих траума током живота

Имајући у виду чињеницу да је форензички антрополог најчешће укључен у истраживачки тим онда када су пронађени скелетни остаци без меких ткива, због чега је немогуће извршити позитивну идентификацију на основу отисака прстију, прибегава се следећем кораку. Од породице преминулог траже се медицински и зубни картон. Заживотни медицински рендгенски снимци могу бити затражени од стране представника закона или медицинских истражитеља, у овом случају форензичког антрополога који је ангажован на идентификацији. Ти рендгенски снимци се затим пореде са посмртним подацима добијеним истрагом и траже се евентуалне сличности које могу потврдити идентитет испитиваног скелета.

## 6. ЗАКЉУЧАК

Имајући у виду широко поље примене, као и све побројане методе које форензичка антропологија користи приликом идентификације особе, намеће се закључак да је она готово незаобилазна карика у ланцу форензичких испитивања. Одговори које она може пружити приликом истраге у великој мери помажу и олакшавају сам процес идентификације, као основног полазишта многих судско- правних процеса. Управо због њих се она и развила као поддисциплина физичке антропологије.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

1. Adams, B. J. & Crabtree, P. J. (2005). *Comparative Skeletal Anatomy: A Photographic Atlas for Medical Examiners, Coroners, Forensic Anthropologists, and Archaeologists*, Humana press, <http://uploading.com/files/db3616a8/CSA2008.rar/>, 9. 3. 2011.

2. Adams, B.: *Forensic Anthropology (Inside Forensic Science)*, Chelsea House Publications MB, <http://depositfiles.com/files/5637686>, 4. 12. 2010.
3. Axelrod, A. & J. D., Antinozzi, G. (2007). *The Complete Idiot's Guide to Forensics*, [http://uploading.com/files/TU1YB4PF/Guide\\_to\\_Forensics.rar.html](http://uploading.com/files/TU1YB4PF/Guide_to_Forensics.rar.html), 18. 4. 2011.
4. Bell, S., (2008). *Encyclopedia of Forensic Science*, <http://uploading.com/files/GRDD67UD/EncFoSc.rar.html>, 9. 3. 2011.
5. Bertino, A. J.: *Forensic Science: Fundamentals and Investigations 2012*, [http://avaxhome.ws/ebooks/Politics\\_Sociology/0538731559Forensic-1331775617.html](http://avaxhome.ws/ebooks/Politics_Sociology/0538731559Forensic-1331775617.html), 17. 9. 2011.
6. Birx, H. J.: *Encyclopedia of Anthropology*, Sage Publications, Inc, [http://avaxhome.ws/ebooks/encyclopedia\\_dictionary/Encyclopedia\\_Anthropology.html](http://avaxhome.ws/ebooks/encyclopedia_dictionary/Encyclopedia_Anthropology.html), 9. 3. 2011.
7. DiMaio, V. J. & DiMaio, D.: *Forensic Pathology (Practical Aspects of Criminal and Forensic Investigations)*, [http://avaxhome.ws/ebooks/eLearning\\_book/medicine/Forensic\\_Pathology\\_Second\\_Edition.html](http://avaxhome.ws/ebooks/eLearning_book/medicine/Forensic_Pathology_Second_Edition.html), 8. 12. 2010.
8. Ђурић-Срејић, М. (1995). *Увод у физичку антропологију древних популација*, Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
9. Embar, A. & Allan, D.: *Pass Forensic Science, Forensic anthropology*, pp. 494–498, [http://avaxhome.ws/ebooks/science\\_books/biology\\_genetics/14203238776.html](http://avaxhome.ws/ebooks/science_books/biology_genetics/14203238776.html), 15. 10. 2010.
10. Kimmerle, E. H. & Baraybar, J. P. (2008). *Skeletal Trauma: Identification of Injuries Resulting from Human Rights Abuse and Armed Conflict*, <http://filepost.com/files/b2bf97ab/0849392691.pdf>, 26. 4. 2011.
11. Klepinger, L. L. (2006). *Fundamentals of Forensic Anthropology*, from <http://uploading.com/files/S12C6IW2/0471210064.rar.html>, 6. 5. 2011.
12. Lewis, M. E. (2006). *The Bioarchaeology of Children: Perspectives from Biological and Forensic Anthropology (Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology)*, Cambridge University Press, <http://uploading.com/files/W20DIRVU/0521836026%208.rar.html>, 28. 4. 2011.
13. Mann, R. W. & Ubelaker, D. H.: *The Forensic Anthropologist*, [http://avaxhome.ws/ebooks/science\\_books/biology\\_genetics/14200665876.html](http://avaxhome.ws/ebooks/science_books/biology_genetics/14200665876.html), 28. 6. 2011.
14. Matshes, E. W.: *Human Osteology and Skeletal Radiology: An Atlas and Guide*, CRC, [http://avaxhome.ws/ebooks/science\\_books/medicine/084931901k.html](http://avaxhome.ws/ebooks/science_books/medicine/084931901k.html), 14. 11. 2010.
15. Metcalf, P. (2005). *Anthropology: the Basics*, Routledge, 6. 5. 2011, <http://uploading.com/files/WFDS61MI/AnthropBas.rar.htm>.
16. Pickering, R. B. & Bachman, D. (2009). *The Use of Forensic Anthropology*, <http://uploading.com/files/6MAKH6SX/1420068776.rar.html>, 13. 5. 2011.
17. Primorac, D. et al. (2009). *Analiza DNA u sudskoj medicini. Hrvatski ljetopis za kazneno pravo i praksu*.
18. Saukko, P. & Knight, B.: *Knight's forensic pathology*, <http://www.mediafire.com/?tf9o3mat5n13o73>, 15. 4. 2011.
19. Schaefer, M., Black, S. & Scheuer, L. (2008). *Juvenile Osteology: A Laboratory and Field Manual (Laboratory & Field Manual)*, <http://uploading.com/files/7ZRZ59RF/0123746353.rar.html>, 6. 9. 2010.

20. Takac, S. (2009). Superpozicija i rekonstrukcija lica, *Glasnik antropološkog društva Srbije / Journal of the Anthropological Society of Serbia*, Novi Sad, vol. 44, str. 277–286.
21. Thomas, P. (2003). *Forensic Anthropology: The Growing Science of Talking Bones*, <http://uploading.com/files/96bm5429/ForensicAnthropology.rar/>, 9. 3. 2011.
22. Ubelaker, D. H.: *Taphonomic Applications in Forensic Anthropology*, <http://uploading.com/files/W20DIRVU/0521566026%208.rar.html>, 26. 4. 2011.
23. Fiergrieve, S. I.: *Forensic Cremation Recovery and Analysis*, [http://uploading.com/files/8WGWY3LQ/forensic\\_cremation\\_recovery\\_and\\_analysis%201.pdf.html](http://uploading.com/files/8WGWY3LQ/forensic_cremation_recovery_and_analysis%201.pdf.html), 4. 12. 2010.
24. France, D. L. (2008). *Human and Nonhuman Bone Identification: A Color Atlas*, CRC Press, [http://avaxhome.ws/ebooks/encyclopedia\\_dictionary/1420062867\\_human\\_and\\_honhuman\\_bone\\_identification.html](http://avaxhome.ws/ebooks/encyclopedia_dictionary/1420062867_human_and_honhuman_bone_identification.html), 17. 9. 2011
25. Houck, M. M. (2007). *Forensic Science: Modern Methods of Solving Crime*, Praeger Publishers, <http://crocko.com/1907692952/ForensicScienceCrime.rar>, 26. 4. 2011.
26. Cantarella, V.: *Bones and Muscles: An Illustrated Anatomy*, <http://uploading.com/files/F07EXC02/BonMusAn.rar.html>, 15. 4. 2011.
27. Warren, M. W., Walsh-Haney, H. A. & Freas, L. (2008). *The Forensic Anthropology Laboratory*, <http://www.blitzdownloads.com/getthefile/2171/The+Forensic+Anthropology+Laboratory.html>, 18. 2. 2011.
28. White, T. D. & Folkens, P. A. (2005). *The Human Bone Manual*, Academic Press, <http://uploading.com/files/SURWYYB9/0120884674.rar.html>, 18. 2. 2011.



# АНАЛИЗА РИБОНУКЛЕИНСКЕ КИСЕЛИНЕ (РНК) КАО НОВИ МЕТОД ЗА ДЕФИНИТИВНУ ДЕТЕКЦИЈУ ТЕЛЕСНИХ ТЕЧНОСТИ И ТКИВА У ФОРЕНЗИЦИ

Смиља Теодоровић<sup>1</sup>  
Катарина Миљинковић

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

**Сажетак:** Конвенционалне методе за детекцију телесних течности и ткива (као што су крв, пљувачка, семена течност и вагинални секрет) у узорцима пронађеним на месту злочина подразумевају биохемијске и имунолошке методе засноване на присуству специфичних протеина у одређеним телесним течностима. Ипак, те методе се не одликују великом прецизношћу, а секвенцијално извођење више оваквих тестова је скупо, дуготрајно и захтева већу количину биолошког трага. Стога се наметнула потреба за проналажењем специфичног и сензитивног биолошког маркера за детекцију телесних течности у савременој рутинској форензичкој пракси. Последњих година су спроведена бројна молекуларно-биолошка истраживања у којима је испитивана потентност РНК молекула као маркера за којим се трага. У овом раду су обрађене различите РНК технологије, попут реверзне транскрипције – ланчане реакције полимеразе (RT-PCR), ланчане реакције полимеразе у стварном времену (RT-PCR) и микроареј есеја, у циљу употребе информационе РНК (иРНК) за детекцију телесних течности. Такође је описан мултиплекс PCR приступ, који омогућава симултано утврђивање присуства више телесних течности у истом биолошком трагу, помоћу иРНК маркера специфичних за сваку од испитиваних телесних течности. Коначно, услед бојазни да ће нестабилност иРНК молекула, у форензичким узорцима изложеним различитим условима спољашње средине, утицати на успешност овог приступа, у раду је обрађена и употреба микроРНК као специфичних маркера за телесне течности.

**Кључне речи:** идентификација телесних течности, форензичка серологија, рибонуклеинска киселина (РНК).

---

<sup>1</sup> e-mail: smilja.teodorovic@kpa.edu.rs

## 1. УВОД

Употреба ДНК анализа је изузетно распрострањена и значајна у свакодневном форензичком раду, те се идентификација особа помоћу ДНК профила свакодневно обавља широм света. Међутим, данас је у форензичкој пракси од непроцењиве важности не само ДНК профилисање, већ и утврђивање порекла ДНК. Дакле, битно је недвосмислено утврдити не само коме припада, него и из ког типа биолошког трага је потекла ДНК пронађена на месту криминалног догађаја (МКД). Конвенционалне методе за детекцију и идентификацију телесних течности и ткива подразумевају серолошке анализе, засноване на проналажењу специфичних протеина у одређеним телесним течностима и ткивима. Те анализе су углавном биохемијске реакције, засноване на промени боје реакције у случају присуства испитиване телесне течности или ткива, као и имунолошке реакције. Тако су у употреби тестови за детекцију крви засновани на присуству хемоглобина, тестови за детекцију пљувачке засновани на детекцији алфа амилазе, тестови за детекцију семене течности засновани на детекцији киселе фосфатазе и антигена специфичног за простату итд. Међутим, иако постоје утврђени стандардни тестови за детекцију поменутих телесних течности (на пример, луминолска реакција, фенолфталеински и бензидински тестови за крв), друге телесне течности се не могу поуздано идентификовати постојећим методама (на пример, вагинални секрет). Такође, познат је проблем разликовања крви из циркулације од менструалне крви у траговима пронађеним на МКД. Даље, многи серолошки тестови, који су у употреби у рутинској форензичкој пракси, дају лажно позитивне резултате. Тако се, на пример, у тестовима за утврђивање присуства крви могу добити лажно позитивне реакције у присуству материјала биљног и животињског порекла, као и антисептика и средстава за дезинфекцију.

Конвенционалне методе за детекцију и идентификацију телесних течности у форензици су скупе и дуготрајне. Најчешће је неопходно секвенцијално извршити више тестова, што повећава трошкове и време процесирања, а такође захтева и већу количину биолошког трага, што није идеално (или увек могуће) решење за форензичке анализе. Дакле, у савременој форензици се наметнула потреба за проналажењем адекватног и поузданог маркера, који ће, помоћу прецизног и брзог метода, омогућити откривање присуства појединачних телесних течности и ткива у биолошким траговима пронађеним на МКД. Нови тренд у форензичкој серологији представља употреба техника заснованих на рибонуклеинској киселини (РНК) за детектовање различитих телесних течности. У овом раду ће бити обрађени најзначајнији аспекти улоге форензичких РНК технологија током анализе биолошких доказа.

## 2. ДЕТЕКЦИЈА ТЕЛЕСНИХ ТЕЧНОСТИ И ТКИВА ПОМОЋУ ИНФОРМАЦИОНИХ РНК

Дезоксирибонуклеинска киселина (ДНК) је носилац генетских информација и у целости (људски геном) је присутна у готово свим ћелијама људског организма. Како би наследне информације које носе гени биле испољене, ДНК се, у процесу транскрипције, преписује у информациону РНК (иРНК), из које се потом, у процесу транслације, синтетишу протеини. Одређени протеини при-

сутни су само у ћелијама одређеног типа. Тако је, на пример, карактеристично присуство структурног протеина кератина у ћелијама коже, косе и ноктију човека. Познато је да су и иРНК, које носе информације о поменутиим протеинима, такође експримоване само у одређеним, крајње диференцираним ћелијама. Другим речима, одређене иРНК су специфичне за поједине типове ћелија и у њима су обилно испољене (Alberts et al., 1994; Caron et al., 2001). Управо је овај феномен последњих година све више експлоатисан у циљу напреднијег и успешнијег утврђивања присуства телесних течности у форензици.

Џусола (Juusola) и Балантајн (Ballantyne) су извели експерименте у којима су изоловали укупну иРНК из мрља крви, пљувачке, семене течности и вагиналног секрета, а потом помоћу реверзне транскрипције – ланчане реакције полимеразе (RT-PCR) проучавали популације иРНК присутне у анализираним телесним течностима (Juusola & Ballantyne, 2005). Тако су производи експресије гена за бета спектрин и порфобилиноген деаминазу детектовани само у крви и у мањој мери у менструалној крви, за статхерин и хистатин 3 само у пљувачци, за протамин 1 и 2 само у семеној течности, а за бета дефенсин 1 и муцин 4 само у вагиналном секрету и у мањој мери у менструалној крви (Juusola & Ballantyne, 2005). Даље је показано да и симултано, у мултиплекс PCR реакцији посматраној на гел или капиларној електрофорези, присуство или одсуство тих специфичних РНК успешно указује на присуство односно одсуство корелирајуће телесне течности, како у форензичким узорцима сачињеним од појединачне телесне течности, тако и у мешавини телесних течности (Juusola, & Ballantyne, 2005). Хас (Haas) и колеге су, такође, описали два нова мултиплекс PCR приступа – један за скрининг на присуство крви, пљувачке, семене течности и вагиналних излучевина, а други за диференцијацију између крви, менструалне крви и вагиналних излучевина (Haas et al., 2009). Ова друга мултиплекс реакција може бити од кључног значаја при разоткривању да ли траг потиче од менструалне крви или је последица повреда. Флеминг (Fleming) и Харбисон (Harbison) су развили форензички мултиплекс PCR есеј за идентификацију крви, пљувачке, семене течности (са и без присуства ћелија сперматозоида) и менструалне крви (Fleming & Harbison, 2010).

Употребљавајући сличан сет иРНК специфичних за телесне течности (ери-троид делта-аминолевулинат и бета спектрин за крв, статхерин протамине 2 и хистатин 3 за пљувачку, протамин 1 и 2 за семену течност и матрикс металопротеиназу 7 и 10 за менструалну крв), Џусола и Балантајн су, даље, развили мултиплекс квантитативну ланчану реакцију полимеразе у стварном времену (*qRT-PCR*) (Juusola & Ballantyne, 2007). Тај приступ откривању присуства телесних течности је оцењен као супериорнији, односно квантитативнији и сензитивнији у односу на онај заснован на капиларној електрофорези, јер је показана 5–40 пута већа сензитивност методе (Juusola & Ballantyne, 2007). Дакле, количина специфичне иРНК неопходне за детекцију адекватне телесне течности је далеко мања, што је од изузетног значаја у форензици, где је оскудна количина узорка чест проблем. У сличној студији, међутим, није детектована значајна разлика у сензитивности између PCR и *RT-PCR* у односу на традиционалне тестове за детекцију телесних течности засноване на ензиматским или имунолошким реакцијама (Haas et al., 2009). Стога је предложено да су обе методе погодне за форензичке анализе телесних течности у форензици и поставља се питање оправданости улагања у *qRT-PCR*.

Од изузетног је значаја податак да приступ детекцији телесних течности који је заснован на РНК није ефикасан само на телесним течностима прикупљеним од добровољаца (и лабораторијским мешавинама истих), већ и на реалним узорцима прикупљеним на месту криминалног догађаја. Тако су, на пример, Хас и колеге демонстрирали да је мултиплекс PCR реакција коју су развили успешно изведена на 13 тест-узорака и 15 стварних форензичких узорака (Haas et al., 2009). За рутинску форензичку праксу је несумњиво пресудна чињеница да су током поменутих анализа извршене коекстракције иРНК и ДНК из форензичких узорака. Тако се из исте мрље са места злочина могу обавити и форензичка анализа РНК за откривање присуства одређене телесне течности и форензичка анализа ДНК за утврђивање идентитета особе која је траг оставила (Bowden, Fleming & Harbison, 2011; Haas et al., 2009; Fleming & Harbison, 2010).

Интересантно, на основу изабраних иРНК маркера не очекује се крос-реактивност са телесним течностима животињског порекла (Juusola & Ballantyne, 2007), мада се овакав закључак не може донети на основу свих изведених студија. Додатно, у једној студији је показано да форензички трагови стари до чак две године не ометају детекцију телесних течности помоћу РНК, под условом да су чувани у сувим и мрачним условима (Haas et al., 2009). Експерименти спроведени на вагиналним брисевима, мрљама крви, семеној течности и пљувачки показали су да влажности и температура драстично смањују потентност иРНК маркера на старијим узорцима (Setzer, Juusola & Ballantyne, 2008). Зубаков (Zubakov) и колеге су успешно употребили девет иРНК маркера за крв на мрљама старим чак до 16 година и шест иРНК маркера за пљувачку на биолошким траговима старим чак до шест година (Zubakov et al., 2009), иако ти резултати нису одрживи код узорака који су изложени повећаној влажности или УВ зрачењу. Ти резултати су крајње неочекивани, услед нестабилности РНК молекула и свеопште присутности РНазе, ензима који деградирају молекуле РНК.

Коначно, важно је размотрити и број иРНК маркера неопходних за ваљану детекцију телесних течности у форензичким узорцима. Флеминг и Харбисон су назначили да је, уз рутинске скрининг-тестове, један маркер довољан за потврду присуства одређене телесне течности (Fleming & Harbison, 2010). С друге стране, Џусола и Балантајн су предложили два иРНК маркера по типу телесне течности (Fleming & Harbison, 2010).

### **3. ДЕТАЉНИЈИ ОСВРТ НА ДЕТЕКЦИЈУ ПОЈЕДИНИХ ТЕЛЕСНИХ ТЕЧНОСТИ И ТКИВА ПОМОЋУ ИНФОРМАЦИОНИХ РНК**

У циљу процене поузданости и поновљивости метода базираних на иРНК и успостављања стандарда за детекцију крви, као веома значајног и честог биолошког трага на месту криминалног догађаја, Европска група за ДНК профилисање (ЕДНАП) је организовала пројекат у коме је учествовало 16 лабораторија. Користећи различите реагенсе, протоколе и опрему, у поменутој сарадњи је свака лабораторија анализирала по осам узорака крви помоћу три иРНК маркера, за које је раније показано да су обилно експримовани у крви: бета спектрин, порфобилиноген деаминаза и бета хемоглобин (Haas et



al., 2011). бета хемоглобин је показао највећу сензитивност, бета спектрин је умерено присутан иРНК маркер крви, док је порфобилиноген деаминазу било најтеже детектовати у узорцима (Haas et al., 2011). Иако је тај експеримент био поједностављен, јер је изведен само на једној телесној течности, иРНК метода је све више присутна у форензичком окружењу, па је изузетно битно да је 15 од 16 лабораторија, које раније нису имале никакво искуство у РНК анализи, успело да произведе поновљиве резултате. Недавно је, такође, изведена анализа осам иРНК маркера за крв, како би се направио одабир најспецифичнијих и најсензитивнијих иРНК маркера за присуство крви у форензичком узорку. Утврђено је да крос-реактивност са другим ткивима или мрљама животињског порекла, која се повремено јавља при употреби неких иРНК маркера, може бити елиминисана употребом мање количине иРНК у RT-PCR реакцији (Haas et al., 2011).

У току су бројне студије фокусиране на проналажење адекватних иРНК маркера за специфична ткива и телесне течности. Тако је, недавно, холандска група истраживача анализирала сет од 11 иРНК, које су показале, према бази података генске експресије у људским ткивима, бар десет пута већу експресију у ткиву коже у односу на друга телесна ткива (Visser et al., 2011). Од ових су само три иРНК, и то KRT9, CDSN и LOR, показале адекватну специфичност и сензитивност у квантитативној PCR реакцији за идентификацију хуманих епителијалних ћелија у узорку (Visser et al., 2011). Прошле године је, у темељнијем скрининг-тесту, пронађено пет специфичних иРНК маркера (LCE1C, LCE1D, LCE2D, CCL27, и IL1F7) за идентификацију трагова ткива коже у форензичким узорцима (Hanson et al., 2012). Ти маркери су успешно коришћени у два различита мултиплекс RT-PCR, али је додатна оптимизација неопходна за њихово уврштавање у форензичку праксу (Hanson et al., 2012). Изузетан је допринос чињеница да је, за ваљану детекцију епителијалних ћелија коже, потребно само 5–25 pg укупне иРНК, изоловане не само из узорака коже већ и из брисева људске коже и брисева са бројних додириваних подлога (Hanson et al., 2012).

#### 4. АНАЛИЗА ЧИТАВОГ ТРАНСКРИПТОМА У ЦИЉУ ДЕТЕКЦИЈЕ ТЕЛЕСНИХ ТЕЧНОСТИ И ТКИВА

Као што је раније описано, бројне су анализе у којима су RT-PCR, мултиплекс RT-PCR и квантитативна RT-PCR спроведене у циљу анализе адекватних иРНК маркера за детекцију трагова телесних течности и ткива у форензичким узорцима. Иако веома сензитивне, обрађене методе подразумевају анализу свега неколико иРНК (Park et al., 2013). Стога је, у циљу свеобухватне анализе генске експресије у хуманим телесним течностима и ткивима, примењена микроареј технологија, која омогућава симултану систематску анализу свих ћелијских иРНК, које потичу са читавог генома (транскриптом) (Su et al., 2002). Парк и колеге су, користећи микроареј технологију, спровели анализу читавог транскриптома и потрагу за новим иРНК маркерима за телесне течности и ткива. Тако су чипови са низовима који представљају 29.377 гена тестирани са 24 узорка корејских добровољаца (шест узорака сваке од четири телесне течности: крв, пљувачка, семена течност и вагинални секрет). Том анализом је првобитно пронађено 137 потенцијалних иРНК маркера специфичних за ткиво (Park et al., 2013). Како би анализа свих њих била дуготрајна и скупа, изабрано је 41 иРНК маркера најбољих перформанси (22 специфична за крв, четири за пљувачку, осам за семену течности и се-

дам за вагинални секрет). Значајно је да су се бројни иРНК специфични за ткиво споменути у ранијим секцијама нашли и у том скупу. Такође, истраживачи су спроводећи сензитивније методе, RT-PCR и квантитативну RT-PCR, и сами потврдили резултате за 10 од 18 изабраних иРНК маркера (Park et al., 2013). За практичну употребу у форензици изабрана су четири иРНК маркера за мултиплекс квантитативну RT-PCR реакцију (Park et al., 2013). Од неизмерне је важности да је у свим анализираним узорцима успешно изведена како коекстракција РНК и ДНК, тако и анализа кратких тандемских поновака у циљу добијања ДНК профила (Park et al., 2013).

## 5. ДЕТЕКЦИЈА ТЕЛЕСНИХ ТЕЧНОСТИ И ТКИВА ПОМОЋУ МИКРОРНК

МикроРНК (миРНК) су кратке (18–25 нуклеотида), некодирајуће РНК, које имају важну улогу у регулацији генске експресије. Познато је да специфични миРНК профили постоје за одређене ћелијске типове (Sood et al., 2006). Стога је, полазећи од 800 миРНК, извршена микроареј анализа, која је показала диференцијалну експресију миРНК у узорцима крви и пљувачке (Courts & Madea, 2011). Као резултат те анализе, издвојене су по три миРНК за обе телесне течности: миР-126, миР-150 и миР-451 за крв и миР-200ц, миР-203 и миР-205 за пљувачку (Courts & Madea, 2011). Тих шест миРНК маркера је потврђено помоћу квантитативне PCR (Courts & Madea, 2011). Ипак, различите платформе за миРНК микроареј технологију резултирају у откривању различитих миРНК специфичних за ткиво. Тако су Ванг (Wang) и колеге у својим микроареј експериментима идентификовали седам потенцијалних миРНК маркера: миР-16 и миР-486 за крв, миР-138-2 за пљувачку, миР-888 и миР-891 за семену течност, миР-124 за вагинални секрет и миР-214 за менструалну крв (Wang et al., 2013).

Како микроареј технологију одликује свеобухватност, али ниска сензитивност и специфичност, Ванг и колеге су спровели квантитативну PCR анализу релативне експресије три раније описане миРНК у крви, пљувачци, семеној течности, вагиналном секрету и менструалној крви (Wang et al., 2012). Показано је да повећана експресија миР-16 указује на присуство крви, да је експресија миР-658 нестабилна и да експресија миР-205 није специфична (Wang et al., 2012).

Такође је, у једној студији, установљено да се резултати помоћу поменутих миРНК маркера могу добити и са мрљом крви која је стара годину дана (Courts & Madea, 2011). У другим експериментима је показана постојаност резултата у траговима семене течности старим месец дана (Wang et al., 2013).

## 6. ЗАКЉУЧАК

Бројна истраживања на пољу употребе РНК технологија у циљу утврђивања присуства појединачних телесних течности у биолошким траговима последњих година су указала на њихов значај и примену у рутинској форензичкој пракси. У највећем броју спроведених студија постоји консензус да је мултиплекс PCR најадекватнија метода за поменуту сврху. Ипак, у поменутих истраживањима и даље постоје разлике у одабиру специфичних иРНК маркера као најпримеренијих за детекцију корелирајућих телесних течности и ткива,

као и броја ових маркера по телесној течности/ткиву. Радови у овој области континуирано показују да би форензичка РНК технологија била супериорнији приступ у односу на постојеће ензиматске и имунолошке реакције, и то у погледу специфичности, сензитивности, цена, неопходне количина узорка, као и времена извођења. Како је познато да РНК молекули нису веома стабилни, односно да су веома подложни процесу деградације од стране РНaza, нарочито услед неповољних услова средине (светло, температура, итд.), поставља се питање могућности употребе овог метода у форензици. Детаљно истраживање је показало да је постојаност РНК (могућности изоловања из форензичког узорка, као и успешност саме анализе) у биолошким траговима могућа са узорцима који су се налазили на собној температури до годину дана (узорци крви, пљувачке и вагиналног секрета), односно шест месеци (семена течност) (Setzer, 2004). Такође, кратке миРНК су стабилније и постојаније од иРНК, па стога могу имати важну улогу у области примене форензичких РНК технологија. Предвиђа се да ће у наредним годинама доћи до замене биохемијских метода молекуларно-биолошких техникама за детекцију телесних течности и ткива у форензичкој пракси (Noreault-Conti & Buel).

## 7. ЛИТЕРАТУРА

1. Alberts, B. et al. (1994). *Molecular Biology of the Cell*. New York: Garland Publishing Inc.
2. Bowden, A., Fleming, R. & Harbison, S. (2011). A method for DNA and RNA co-extraction for use on forensic samples using the Promega DNA IQTM system. *Forensic Science International: Genetics*, 5, 64–68.
3. Visser, M., Zubakov, D., Ballantyne, K. N. & Kayser, M. (2011). mRNA-based skin identification for forensic applications. *International Journal of Legal Medicine*, 125, 253–263.
4. Zubakov, D., Kokshoorn, M., Kloosterman, A. & Kayser, M. (2009). New markers for old stains: stable mRNA markers for blood and saliva identification from up to 16-year-old stains. *International Journal of Legal Medicine*, 123, 71–74.
5. Juusola, J. & Ballantyne, J. (2005). Multiplex mRNA profiling for the identification of body fluids. *Forensic Science International*, 152, 1–12.
6. Juusola, J. & Ballantyne, J. (2007). mRNA Profiling for Body Fluid Identification by Multiplex Quantitative RT-PCR. *Journal of Forensic Science*, 52(6), 1252–1262.
7. Noreault-Conti, T. L. & Buel, E. *Development of an RNA-based screening assay for forensic stain identification*. <http://www.promega.com/~~/media/files/resources/conference%20proceedings/ishi%2019/oral%20presentations/buel.pdf?la=en>, 11. 12. 2012.
8. Park, S. M. et al. (2013). Genome-wide mRNA profiling and multiplex quantitative RT-PCR for forensic body fluid identification. *Forensic Science International: Genetics*, 7, 143–150.
9. Setzer, M. (2004). Stability and recovery of RNA in biological stains. [http://etd.fcla.edu/CF/CFE0000077/Setzer\\_Mindy\\_E\\_200407\\_MS.pdf](http://etd.fcla.edu/CF/CFE0000077/Setzer_Mindy_E_200407_MS.pdf), 11. 12. 2012.
10. Setzer, M., Juusola, J. & Ballantyne, J. (2008). Recovery and stability of RNA in vaginal swabs and blood, semen and saliva stains. *Journal of Forensic Sciences*, 53, 296–305.

11. Sood, P. et al. (2006). Cell-type-specific signatures of microRNAs on target mRNA expression. *PNAS*, 103(8), 2746–2751.
12. Su, A. I. et al. (2002). Large-scale analysis of the human and mouse transcriptomes. *PNAS*, 99, 4465–4470.
13. Fleming, R. I. & Harbison, S. A. (2010) The development of a mRNA multiplex RT-PCR assay for the definitive identification of body fluids. *Forensic Science International: Genetics*, 4, 244–256.
14. Haas, C. et al. (2001). mRNA profiling for the identification of blood – Results of a collaborative EDNAP exercise. *Forensic Science International: Genetics*, 5, 21–26.
15. Haas, C. et al. (2009). mRNA profiling for body fluid identification by reverse transcription endpoint PCR and realtime PCR. *Forensic Science International: Genetics*, 3, 80–88.
16. Haas, C. et al. (2011). Selection of highly specific and sensitive mRNA biomarkers for the identification of blood. *Forensic Science International: Genetics*, 5, 449–458.
17. Hanson, E., Haas, C., Jucker, R. & Ballantyne, J. (2012). Specific and sensitive mRNA biomarkers for the identification of skin in ‘touch DNA’ evidence. *Forensic Science International: Genetics*, 6, 548–558.
18. Caron, H. et al. (2001). The human transcriptome map: clustering of highly expressed genes in chromosomal domains. *Science*, 291, 1289–1292.
19. Courts, C. & Madea, B. (2011). Specific Micro-RNA Signatures for the Detection of Saliva and Blood in Forensic Body-fluid Identification. *Journal of Forensic Sciences*, 56(6), 1464-1470.
20. Wang, Z. et al. (2012). A model for data analysis of microRNA expression in forensic body fluid identification. *Forensic Science International: Genetics*, 6, 419–423.
21. Wang, Z. et al. (2013). Screening and confirmation of microRNA markers for forensic body fluid identification. *Forensic Science International: Genetics*, 7, 116–123.

# ИСТРАЖИВАЊЕ КРИВИЧНОГ ДЕЛА ФАЛСИФИКАТА ФОРЕНЗИЧКА ЕКСПЕРТИЗА ТОНЕРА ЛАСЕРСКИХ ШТАМПАЧА

**Војкан Зорић<sup>1</sup>**

МУП Србије, Дирекција полиције

УКП – Национални криминалистичко-технички центар

Одсек у Новом Саду

**Љиљана Машковић**

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

**Сажетак:** У раду је приказан поступак форензичке експертизе тонера ласерских штампача марке „hp“ због основане сумње да спорни тонери нису оригинални. Како ови тонери (кертрици) нису произведени у Србији, било је извршено њихово задржавање од стране царинског органа, па је спроведен и судски поступак који је укључивао и одговарајућу форензичку експертизу. Применом форензичких метода компаративне стереомикроскопије, инфрацрвене спектрофотометрије са Фуријевом трансформацијом (FT-IR) и скенирајуће електронске микроскопије са дисперзивним спектрометром икс-зрака (SEM/EDS), за анализу заштитних маркица, недвосмислено је утврђен фалсификат кертрица (тонера) ласерских штампача марке „hp“, односно доказано је да се на спорним тонерима не налазе оригиналне заштитне маркице, као и да они немају оригинално паковање, кућиште и пуњење. Целокупан поступак и добијени резултати форензичке анализе изложени су у раду.

**Кључне речи:** форензичка експертиза, фалсификат, тонери штампача, форензички методи.

## 1. УВОД

У раду ће бити приказан поступак форензичке експертизе која је намењена за утврђивање оригиналности тонера за ласерске штампаче. У ту сврху, потребно је најпре извршити узорковање спорног материјала – кутија са кертрицима/тонерима, по принципу случајног узорка. Ради упоредне анализе, обезбеђује се неспорни материјал. Потом се визуелним и стереомикроскопским прегледом заштитних маркица уочава да ли је код неспорног материјала дебелина маркице

<sup>1</sup> Др Војкан М. Зорић, научни сарадник ПМФ-а Универзитета у Новом Саду, криминалистички и судски вештак за микротрагове, крим. физику и крим. хемију. e-mail: vzoric@df.uns.ac.rs.

другачија од дебљине маркице код испитиваног узорака, да ли се код упоредног она цепа приликом покушаја отварања кутије са тонером а код испитиваних одлепљује у комаду, као и да ли им се холограмима другачије понашају приликом промене угла посматрања.

Такође, у раду ће бити изложено испитивање које би показало да ли постоји разлика и у хемијском и микроелементарном саставу упоредних и испитиваних узорака (Kiely, Terrence, 2001; Максимовић и др., 2000), како самог паковања, тако и материјала који се користи као радна супстанција – пуњења.

Извршене форензичке анализе (Eckert, 1996) треба да укажу да ли је спорни узорак фалсификат или оригинални производ.

## 2. УЗОРКОВАЊЕ СПОРНОГ МАТЕРИЈАЛА

Детаљан и прецизан опис спорног узорка који је предмет форензичке анализе као и употреба савремених и поузданих метода (Mozajany, Noziglia, 2006; Машковић, 2010) доводи до утврђивања оригиналности узорка и спровођења потребних криминалистичких процедура. Спорни узорак у овој форензичкој анализи је кутија са кертрицима (тонерима). Узорковање је извршено по принципу случајног узорка и на тај начин издвојено је шест кутија (слика 1), које су појединачно фотографисане (сл. 2–18).

Ради упоредне анализе, обезбеђен је и неспорни материјал, који чини кутија са кертрицом (тонером), модел СВ435А (сл. 19 и 20).



Слика 1: Кутије са спорним узорцима кертрица/тонера

Спорне узорке представљају кутије са кертрицима (касетама) за ласерске штампаче (на којима је ознака произвођача „hp“) са следећим ознакама:

Кутија са касетом, на којој је ознака „HP LaserJet 35A СВ435А“ (слике 2 и 3) и заштитна маркица са холограмом и ознаком „B9EA5521700“ и код-шифром 8 82780 90522 1;



Слика 2: Спорна кутија са кертриџом, УЗС1



Слика 3: Задња страна УЗС1

Кутија са касетом, на којој је ознака „HP LaserJet 12A Q2612A“ (слике 4 и 5) и заштитна маркица са холограмом и ознаком „B9EA5098420“ и код-шифром 8 08736 55813 6;



Слика 4: Спорна кутија са кертриџом, УЗС2



Слика 5: Задња страна УЗС2

Кутија са касетом, на којој је ознака „HP LaserJet 15A C7115A“ (сл. 6–9) и заштитна маркица са холограмом и ознаком „B9EA5558105“ и код-шифром 7 25184 51845 4;



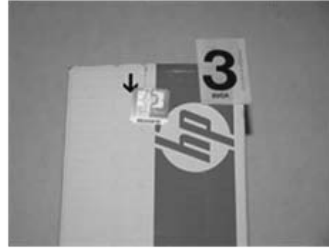
Слика 6: Спорна кутија са кертриџом, УЗС3



Слика 7: Задња страна УЗС3



Слика 8: Поглед на страну са заштитне маркице



Слика 9: Ближи изглед заштитне маркице

Кутија са касетом, на којој је ознака „HP LaserJet 27X C4127X“ (сл. 10–13) и заштитна маркица са холограмом и ознаком „B9EA5639773“ и код-шифром 0 88698 19277 1;



Слика 10: Спорна кутија са кертрицом, УЗС4



Слика 11: Задња страна УЗС4



Слика 12: Поглед на страну са заштитном маркицом



Слика 13: Ближи изглед заштитне маркице



Кутија са касетом, на којој је ознака „HP LaserJet Q6001A“ (слике 14 и 15) и заштитна маркица са холограмом и ознаком „B9EA5647114“ и код-шифром 8 29160 41241 2;



Слика 14: Спорна кутија са кертрицом, УЗС5



Слика 15: Задња страна УЗС5

Кутија са касетом, на којој је ознака „HP LaserJet C9730A“ (слике 16–18) и заштитна маркица са холограмом и ознаком „B9EA5006871“ и код-шифром 0 88698 44540 2;



Слика 16: Спорна кутија са кертрицом, УЗСб



Слика 17: Ближи изглед заштитне маркице



Слика 18: Спорна кутија са кертрицом, УЗСб

Неспорни узорак је приказан на сликама 19 и 20.



Слика 19: Неспорна кутија са кертрицом, УЗН



Слика 20: Задња страна УЗН

### 3. ВИЗУЕЛНИ И МИКРОСКОПСКИ ПРЕГЛЕД

Визуелно и стереомикроскопским прегледом са континуалним увећањем до 100 пута, прегледане су наведене спорне заштитне маркице, при чему је уочено следеће:

Заштитна маркица код неспорног узорка (УЗН) се неминовно цепа. Код спорног узорка УЗС1 (и код свих осталих овде наведених) заштитна маркица се лако одлепљује, а приликом покушаја отварања кутије отпада, или се одлепи без нарушавања свог првобитног физичког изгледа (сл. 21–24):



Слика 21: Неспоран (УЗН, лево) и споран (УЗС1, десно) узорак кертриџа



Слика 22: Ближи изглед упоредних узорка



Слика 23: Неспоран узорак заштитне маркице, УЗН – уочавају се трагови цепања



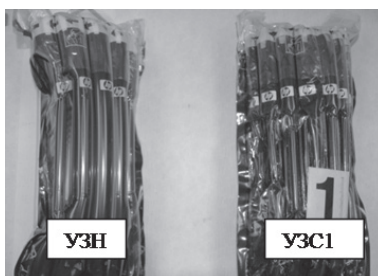
Слика 24: Споран узорак заштитне маркице, УЗС1 – након одвајања нема цепања

Мерењем дебљина маркица, констатује се да је дебљина узорка УЗН,  $d = 0,1$  mm, док је дебљина узорка УЗС1,  $d = 0,2$  mm.

Визуелним поређењем холограмског записа на маркицама, уочава се битна разлика. Наиме, код узорка УЗН приликом покретања маркице дуж вертикалног правца, холограмски натпис „ОК“ и знак штиклирања „√“ (обележја на маркицама) покрећу се у супротним смеровима, ротирајући око централног натписа „hp“, док се код узорка УЗС1 том приликом не дешава ништа. Приликом покретања маркице дуж хоризонталног правца, наведена обележја се покрећу у смеровима лево и десно дуж истог правца, „улазећи/излазећи“ из натписа „hp“, док се код узорка УЗС1 приликом исте радње наведена обележја покрећу дуж вертикалног правца, значи – покрећу се у међусобно супротним правцима и смеровима (прилог: физички препарат на микроскопским плочицама, са обе заштитне маркице).

И све остале испитиване маркице се понашају на истоветан начин као горе описане.

Даље, при посматрању заштитне кесе у којој се налазе кертриџи такође се уочавају разлике. Наиме, код узорка УЗН ваздушне коморе су напуњене ваздухом под притиском, док то није случај код узорка УЗС1 (сл. 25 и 26). Такође, уочава се разлика у квалитету натписа „hp“ на заштитним кесама са ваздушним коморама: код узорка УЗН натпис „hp“ се не може лако механички оштетити, док је код узорка УЗС1 натпис „hp“ могуће лако загребати (нпр. ноктом) и скинути слој нанесене беле боје (сл. 27 и 28).



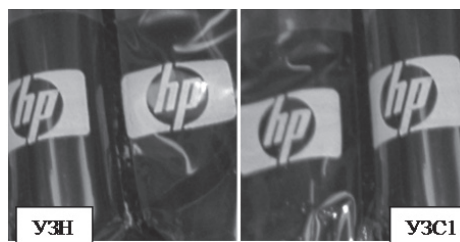
Слика 25: Заштитне кесе УЗН и УЗС1



Слика 26: Ближи изглед заштитних кеса

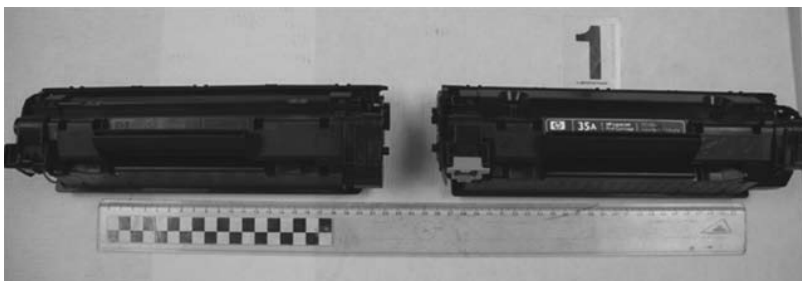


Слика 27: Разлика у квалитету натписа „hp“



Слика 28: Ближи изглед натписа „hp“

На самим кућиштима кертриџа се такође уочавају разлике, како у облику квалитета натписа (сл. 29–31), тако и у различитим морфолошким детаљима (слике 32–35).



Слика 29: Тела кертриџа узорка УЗН и УЗС1



Слика 30: Натпис на узорку УЗН



Слика 31: Натпис на узорку УЗС1



Слика 32: Место контаката код узорка УЗН



Слика 33: Место контаката код узорка УЗС1



Слика 34: Лежиште код узорка УЗН



Слика 35: Лежиште код узорка УЗС1

Приликом узорковања конституентне прашкасте материје из тела кертрица, код узорка УЗН није било лако извршити узорковање због доброг затварања кућишта, док се код узорка УЗС1 прашкаста конституентна материја сама распала, што је уједно указивало и на разлику у гранулацији самих честица.

Ради упоредне анализе узорковани су материјали тела заштитне маркице, заштитне кесе са натписом „hr“, саме пластичне материје тела кертрица и прашкасте материје из тела кертрица и приступило се адекватним лабораторијским анализама (Зорић, 2009, 2006).

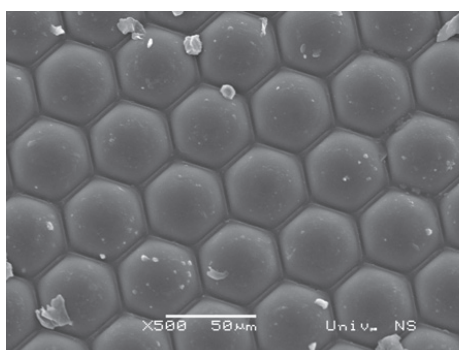
#### 4. ФОРЕНЗИЧКЕ АНАЛИЗЕ

За поуздани поступак утврђивања оригиналности описаног спорног узорка коришћен је метод инфрацрвене спектrophотометрије са Фуријеовом трансформацијом (FT-IR) и метод скенирајуће електронске микроскопије са енергодисперзивним спектрометром икс-зрака (SEM/EDS), у Универзитетском Центру за електронску микроскопију у Новом Саду. (Шетрајчић, Машковић, Сајферт и Бокоров, 2008).

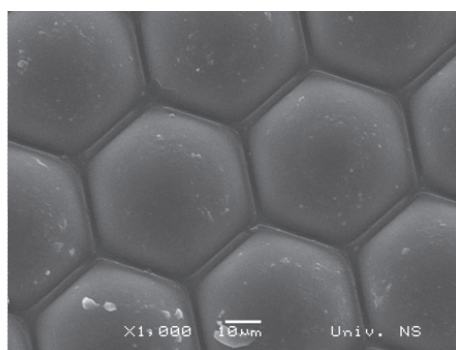
Анализом добијених FT-IR спектрограма, констатовано је да узорци заштитне маркице, заштитне кесе са натписом „hr“ и саме пластичне материје тела кертрица не показују битна одступања у положају спектралних трака, односно да њихове функционалне групе имају положаје на приближно истим таласним бројевима као и код референтног узорка.

Анализом добијених хистограма након примене метода SEM/EDS уочавају се знатне разлике, како у морфолошком смислу, тако и у делу који показује знатно одступање микроелементарног састава референтног узорка од поређених узорака.

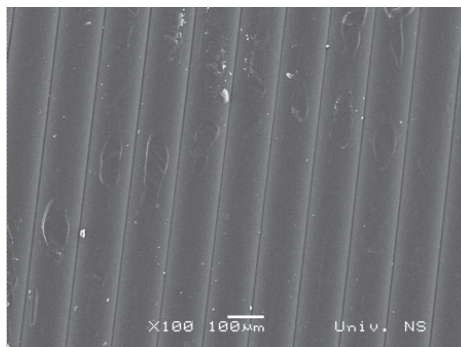
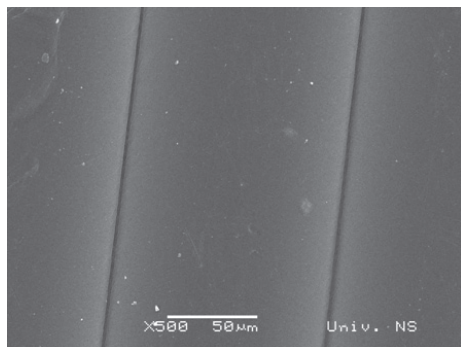
На сликама 36–39 приказана је разлика морфолошког изгледа заштитне маркице узорака УЗН и УЗС1. Због знатне разлике у физичком изгледу, микроелементарна анализа ових узорака није рађена



Слика 36: Маркица УЗН, код увећања 500x

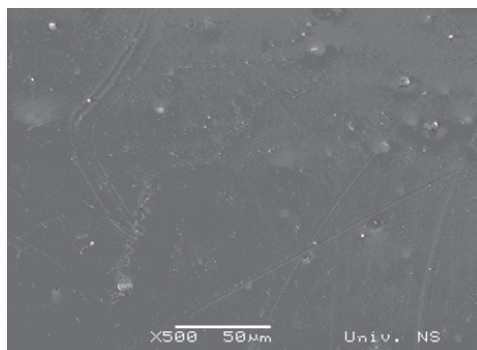


Слика 37: УЗН, увећање 1000x

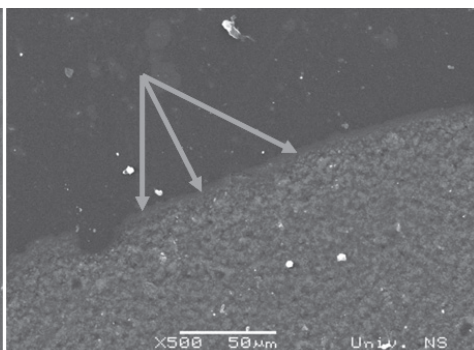


Слика 38: Маркица УЗС1, увећање 500x    Слика 39: Маркица УЗС1, увећање 500x

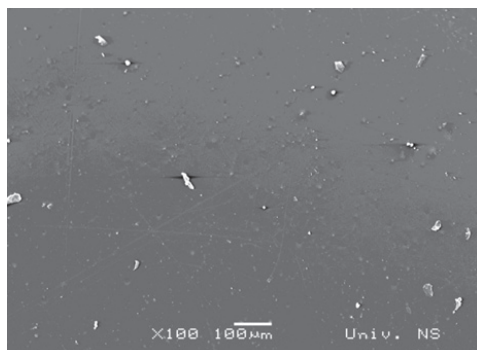
На сликама 40–43 приказана је разлика морфолошког изгледа натписа „hr“ на заштитној кеси код узорака УЗН и УЗС1:



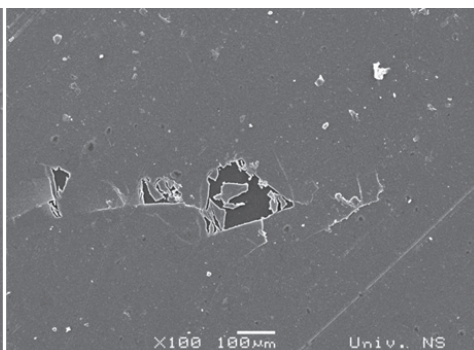
Слика 40: Натпис „hr“ на заштитној кеси УЗН



Слика 41: Натпис „hr“ на заштитној кеси УЗС1 – уочава се разлика у нијанси (стрелице)

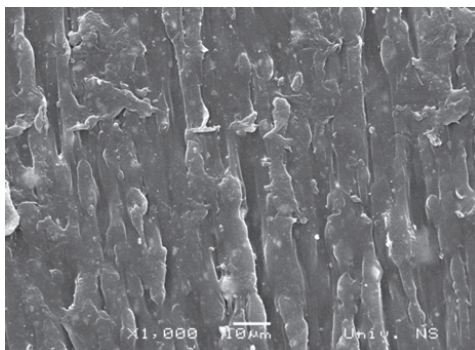


Слика 42: Не уочава се место оштећења боје, УЗН

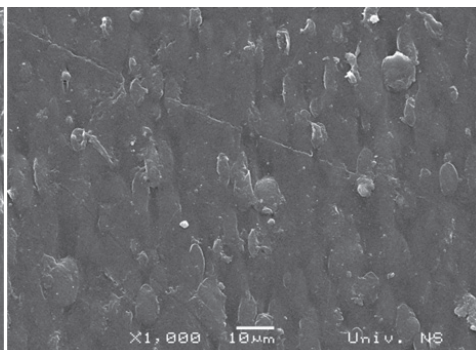


Слика 43: Видно оштећење боје, УЗС1



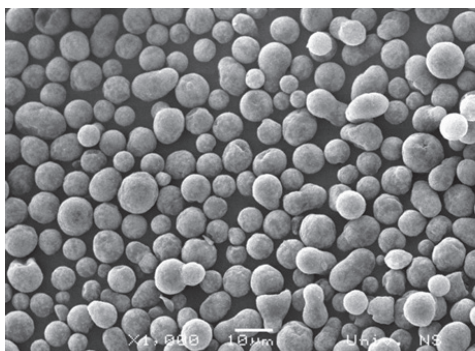


Слика 44: Ближи изглед код УЗН

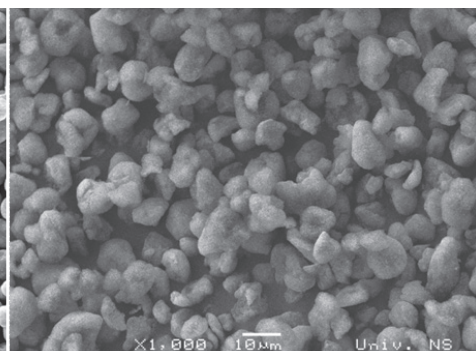


Слика 45: Ближи изглед код УЗС1

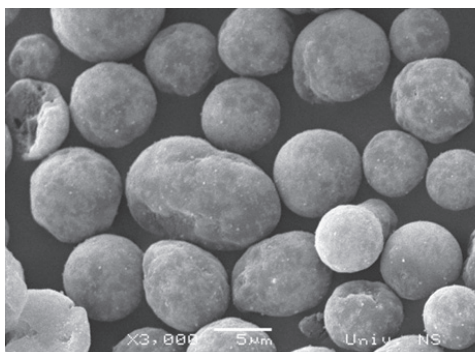
На сликама 46–49, приказана је разлика морфолошког изгледа прашкасте материје из тела кертрица, код узорка УЗН и УЗС1.



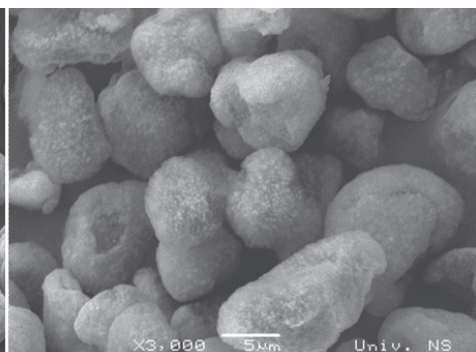
Слика 46: Изглед прашкасте материје код УЗН



Слика 47: Изглед прашкасте материје код УЗС1



Слика 48: Ближи изглед прашкасте материје код УЗН



Слика 49: Ближи изглед прашкасте материје код УЗС1

Након констатације о битним морфолошким разликама компаративних узорака УЗН и УЗС1, у следећим табелама показана је и разлика у микроелементарном (МЕ) саставу.

Табела 1: МЕ састав прашкасте материје из кертрица узорка УЗН

Spectrum	In stats.	C	O	Si	Mn	Fe	Cu	Total
Spectrum 1	Yes	54,9	18,94			25,71	0,45	100
Spectrum 2	Yes	56,5	18,28			24,73	0,48	100
Spectrum 3	Yes	48,54	18,91	0,63	<b>0,3</b>	31,11	0,51	100

Табела 2: МЕ састав прашкасте материје из кертрица узорка УЗС1

Spectrum	In stats.	C	O	Si	Cl	Fe	Co	Cu	Total
Spectrum 1	Yes	54,39	19,84	1,04		24,72			100
Spectrum 2	Yes	59,02	18,05	0,8	<b>0,13</b>	21,99			100
Spectrum 3	Yes	47,25	23,40	1,17		27,49	<b>0,3</b>	0,38	100
Spectrum 4	Yes	55,61	10,58	0,98		32,12		0,7	100
Spectrum 5	Yes	57,60	13,09	0,88		27,98		0,45	100

Поређењем резултата који су приказани у табелама 1 и 2 закључује се да постоји разлика у следећим хемијским елементима: Mn, Cl и Co.

Табела 3: МЕ састав пластичне материје самог кертрица узорка УЗН

Spectrum	In stats.	C	O	Br	Cb	Total
Spectrum 1	Yes	94,16	0	<b>4,95</b>	<b>0,89</b>	100
Mean		94,16	0	<b>4,95</b>	<b>0,89</b>	100

Табела 4: МЕ састав пластичне материје самог кертрица узорка УЗС1

Spectrum	In stats.	C	O	Total
Spectrum 1	Yes	94,95	5,05	100
Mean		94,95	5,05	100

Поређењем резултата који су приказани у табелама 3 и 4 закључује се да постоји разлика у следећим хемијским елементима: Br и Cb.

Табела 5: МЕ састав натписа „hp“ са заштитне кесе кертрица узорка УЗН

Spectrum	In stats.	C	O	Cu	Total
Spectrum 1	Yes	93,74	5,95	0,31	100
Mean		93,74	5,95	0,31	100



Табела 6: МЕ састав натписа „hr“ са заштитне кесе кертрица узорка УЗС1

Spectrum	In stats.	C	O	Al	Si	Cl	Ti	Cu	Total
Spectrum 1	Yes	54,49	21,35	<b>0,77</b>	<b>1,39</b>	<b>0,83</b>	<b>20,75</b>	0,43	100
Spectrum 2	Yes	82,27	17,35					0,38	100

Поређењем резултата који су приказани у табелама 5 и 6 закључује се да постоји разлика у следећим хемијским елементима: Al, Si, Cl и Ti.

## 5. ЗАКЉУЧАК

Спроведеним лабораторијским анализама утврђено је да спорни тонери/ кертрици са ознаком марке „hr“ не одговарају оригиналном кертрицу марке „hr“, односно да се разликују по следећим карактеристикама:

1. Дебљина предметне заштитне маркице код неспорног кертрица износи 0,1 mm, док код спорних кертрица износи 0,2 mm;
2. Холограмски запис заштитне маркице код неспорног кертрица се при промени угла посматрања понаша на начин, који је различит од начина на који се понаша холограмски запис код спорних кертрица;
3. Холограмски запис заштитне маркице код неспорног кертрица има потпуно другачији морфолошки изглед који је различит од спорних кертрица;
4. Заштитна кеса (паковање) код неспорног кертрица се разликује по ознакама „hr“, како по механичким особинама, тако и по микроелементарном саставу. Наиме, неспорни кертриц не садржи хемијске елементе алуминијум (Al), силицијум (Si), хлор (Cl) и титан (Ti) а који су констатовани код спорних кертрица;
5. Пластично кућиште код неспорног кертрица има потпуно другачији морфолошки изглед који је различит од спорних кертрица. Такође, пластично кућиште код неспорног кертрица садржи хемијске елементе бром (Br) и антимоно (Sb), који нису констатовани код спорних кертрица;
6. Прашката материја којом се пуни кертриц код неспорног кертрица има потпуно другачији и морфолошки изглед и микроелементарни састав од спорних кертрица. Наиме, неспорни кертриц садржи хемијски елемент манган (Mn), кога нема код спорних кертрица, док спорни кертрици садрже хемијске елементе хлор (Cl) и кобалт (Co), који се не констатују код неспорног.

Описана анализа у овом раду указује да спрега доброг стручног прилаза и прецизних форензичких научних метода даје поуздане резултате који се могу користити у судским поступцима.

*Захвалност за помоћ при изради овог рада дугујемо Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.*

## 6. ЛИТЕРАТУРА

1. Eckert, W. (1996). *Introduction to forensic sciences*, Boca Raton – New York: CRC Press.
2. Зорић, В. М. (2009). *Анализа механичких осцилација у обојеним премазима и методи примене резултата у форензичким истраживањима*, докторска дисертација. Зрењанин: Технички факултет „Михајло Пупин“.
3. Zorić, V. M. (2006). *Methods expertise Fibres – Microtraces in evidence in the investigation*, Proceedings 5. *Scientific conference with international participation „Expertus Forensis“*, 77.
4. Zorić, V. M., Šetrajić, J. P., Mašković, Lj. D., Sajfert, V. D., Bokorov, M. (2008).
5. Kiely, Terrence, F. (2001). *Forensic evidence: Science and the Criminal law*. Press LLC.
6. Максимовић, Р. и др. (2000). *Методи физике, хемије и физичке хемије у криминалистици*. Београд: Полицијска академија.
7. Машковић, Љ. (2010). *Криминалистичка техника*. Београд: Криминалистичко-полицијска академија.
8. Mozajany, A., Noziglia, C. (2006). *The forensic laboratory handbook*. Humana press.
9. Contribution to the determination sameness of paint in microtraces, Proceedings 1. *Expert Witnesses Croatian Congress with International participation*, 6/4, 1–11.

# ЗНАЧАЈ КОГНИТИВНИХ МАПА У ПРОУЧАВАЊУ ПРОСТОРНОГ ПОНАШАЊА ИЗВРШИЛАЦА КРИВИЧНОГ ДЕЛА СИЛОВАЊА

Валентина Баић<sup>1</sup>  
Дар Коларевић

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

**Сажетак:** Предмет истраживања односи се на испитивање значаја когнитивних мапа у просторном понашању извршилаца кривичног дела силовања. Основна претпоставка од које се у истраживању пошло јесте да ће се сексуални преступници, приликом доношења одлуке о месту извршења кривичног дела, усмерити на подручје у коме живе, односно имају пребивалиште или боравиште. Други циљ односио се на утврђивање правилности у погледу времена извршења кривичног дела, посебно оних кривичних дела која су извршена на подручју на којем извршилац има пребивалиште или боравиште.

У раду су коришћени подаци Полицијске управе Нови Сад на узорку 30 кривичних дела силовања, извршених у периоду од 2009. до 2011. године на подручју Јужнобачког округа, од стране 30 лица просечне старости 41,4 године.

Резултати истраживања показују да постоји значајна повезаност места извршења кривичног дела силовања са местом пребивалишта извршиоца ( $p \leq 0,01$ ), односно да не постоји значајна повезаност места извршења кривичног дела са местом рођења ( $p > 0,05$ ). У вези са испитивањем повезаности места пребивалишта и места извршења кривичног дела са временом извршења кривичног дела, резултати показују да не постоји значајна повезаност ( $p > 0,05$ ), али су индикативни процентуални показатељи према којима се више кривичних дела почињених у месту пребивалишта врши ноћу (56,5%), како у летњем (34,8%) тако и у зимском (30,4%) периоду.

**Кључне речи:** когнитивна мапа, рационални простор, место извршења кривичног дела, место пребивалишта, силовање.

---

<sup>1</sup> e-mail: sonovanja@gmail.com

## 1. УВОД

За разлику од иностране, посебно англосаксонске литературе, у домаћој литератури не наилазимо на истраживања која се баве проучавањем просторног понашања криминалаца. У полицијској литератури постоји одређени број радова, који се углавном баве теоријским разматрањима овог феномена, посебно феномена географског профилирања (Симоновић, 2002; Ђурђевић, 2009), као и радова који се баве проблематиком ситуационе превенције криминалитета (Кнежевић-Лукић и Љуштина, 2011).

Проучавањем узајамне повезаности обележја кривичног дела, специфичних обележја места извршења, као и начина извршења у физичком или просторном окружењу, бавили су се еколошки психолози Брантингам и Брантингам (Brantingham & Brantingham, 1981, 1991) и Картер и Хил (Carter & Hill, 1980). Према њиховом мишљењу, већина криминалаца који су мотивисани да не буду откривени, анализирају локацију и непосредном окружењу у којем планирају да изврше кривично дело. У већини случајева избор места на коме ће спровести своју криминалну активност, као и избор погодне мете, врше унутар простора који им је близак или познат, простора у коме имају пребивалиште или боравиште, у коме раде, крећу се или на било који начин делују. Поменути простор се означава термином *рационални простор* и представља когнитивну односно сазнајну представу коју особа има о свом физичком окружењу (Kleemans, 1996; Van Dijk, Sagel-Grande & Toornvliet, 1996). Појам рационалног простора повезан је са појмом когнитивне мапе, која представља унутрашње, појединцу својствене репрезентације вањског света (Canter & Hodge, 2000). Концепт *когнитивног мапирања* у објашњењу криминалног понашања први су развили Брантингам и Брантингам (1993), дефинишући га као „процес којим појединци упознају, памте и користе знање о неком простору“. Они истичу да когнитивна мапа појединца има више димензија, које се односе, на пример, на боју, звук и симболе, и одражава се у познавању подручја или места у коме криминалац живи. Та просторна пристрасност може бити један од разлога због којих се криминалци у својој криминалној активности концентришу управо на циљеве у свом непосредном окружењу и околним подручјима. Сходно томе, Брантингам и Брантингам сматрају да ће криминалци имати разумљиве когнитивне мапе о потенцијалним могућностима њиховог деловања у близини таквих подручја. Окружење емитује многе сигнале о својим физичким, просторним, културним, правним и психолошким карактеристикама, које криминалци користе да би лоцирали и идентификовали мету или жртву. Међутим, њихова криминална активност је пре свега резултат неколико процеса одлучивања којима се идентификује мета или жртва позиционирана у времену и простору. У каснијим истраживањима Брантингам и Брантингам су дорадили хипотезу просторног модела и предложили сложеније истраживање просторног деловања криминалаца.

Многи професионални психолошки истраживачи, међу којима се посебно истиче др Дејвид Кантер (David Canter) са Универзитету у Ливерпулу, дали су значајан допринос у изучавању понашања криминалаца. Посебан део у Кантеровом приступу представља изучавање *места пребивалишта криминалца и локације, односно места извршења њихових кривичних дела*. Кантер помиње значај когнитивних мапа у разумевању географских образаца кривичних дела. Наиме, он закључује да ће сваки криминалац имати себи својствену

мапу подручја којим се уобичајено креће, те да ће се приликом доношења одлуке о месту извршења кривичног дела највероватније ненамерно усмерити на подручје своје когнитивне мапе, као и на особу која се налази унутар тог подручја.

Модел просторног деловања појединих извршилаца кривичног дела силовања развијен је на основу испитивања просторне активности 45 сексуалних преступника, који су били одговорни за 251 сексуални деликт (Canter & Larkin, 1993). Као резултат наведене студије развијена је тзв. *теорија круга*, која се очитује у постојању два основна модела понашања. Први модел је познат под називом „модел преступника“ и претпоставља да ће преступник извршити кривично дело изван своје базе. Други модел, познат под називом „приградски модел“, претпоставља да ће преступници прећи одређену раздаљину од њихове базе пре него што ступе у криминалну активност. База није нужно и место пребивалишта преступника; то може бити и нека друга локација на којој преступник борави или према којој има одређени афинитет (Canter et al., 2000).

Резултати истраживања просторне активности 45 сексуалних преступника, показали су да се већина силовања десила унутар 3,2 километра од места пребивалишта преступника (Canter & Larkin, 1993), а три четвртине силовања унутар осам километара (Davis & Dale, 1995). Кантер и Ларкин (Larkin) су уједно утврдили да је од 91% преступника, који су извршили кривично дело у тзв. кружном региону, њих 87% на том подручју имало место пребивалишта или боравишта. На основу резултата те студије потврђена је хипотеза да се сексуални преступници крећу у кругу региона односно базе, било да је то место њиховог пребивалишта или боравишта.

Студије у којима је проучавано просторно понашање криминалаца показују да раздаљина коју они прећу пре него ступе у криминалну активност зависи од природе кривичног дела, као и низа фактора, као што су: старост (Nichols, 1980), пол (Rengert, 1975) и раса (Pettitway, 1982). Пајл је утврдио да сексуални преступници у Акрону и Охају прелазе краће раздаљине од извршилаца имовинских деликата, посебно разбојника и лопова (Pyle, 1974). Неколико година касније, тај налаз потврдили су Родс и Конли (Rhodes & Conly, 1981) и уједно установили да постоји тенденција да се кривично дело силовања појављује у областима које карактеришу изградња и обнова, или на подручјима на којима постоје привремена преноћишта. У студији о серијским извршиоцима кривичног дела силовања, Дејвис и Дејл (Dejvis & Dale, 1995) користили су податке полицијских управа са подручја Велике Британије. Резултати истраживања показују да се, од 299 силовања, 29% догодило 1,6 километара далеко од места пребивалишта извршиоца, 51% – 3,2 километра далеко, 76% – осам километара далеко од места пребивалишта сексуалног преступника.

У студији која је трајала четири године, Лебо (Lebeau, 1987, 1993) је установио да серијски преступници имају тенденцију да неколико пута врше кривична дела на истим местима и да се та места крећу унутар пола миље (око 800 метара) од места њиховог ранијег напада, односно кривичног дела. Користећи исти узорак, дакле податке о серијским преступницима, Лебо је неколико година касније извршио просторно-временску анализу криминалног понашања. Утврдио је да избор места извршења кривичног дела зависи од неколико фактора, које означава као: просторно знање, време, дистанцу и врсту простора (Lebeau, 1993). Уједно је идентификовао образац понашања према којем се извршиоци сексуалног деликта враћају на места на којим су раније извршили ово кри-

вично дело. Такође, истиче да постоји потреба за будућим истраживањима ове материје, ради утврђивања одређених образаца понашања који би полицији помогли приликом идентификовања Н. Н. извршилаца.

Резултати наведених студија показују тенденцију смањивања удаљености између места извршења кривичног дела и места пребивалишта односно бора-вишта извршилаца кривичног дела у случају сексуалних деликата у односу на имовинске деликте. Такав образац понашања у складу је са основним поставкама *теорије рационалног избора* у којој се говори о исплативости, односно о цени или добити извршења потенцијалног кривичног дела (Brantingham & Brantingham, 1991, 1993). Наиме, према овој теорији, са повећањем удаљености потенцијалне мете повећава се и цена односно ризик за извршиоца кривичног дела.

Приликом разматрања резултата истраживања која се баве проучавањем просторног понашања криминалаца, поставља се питање њихове апликативне вредности. Чињеница је да се ради о једној значајној области, чија сазнања могу бити од значаја за сужавање круга осумњичених лица или евентуалну идентификацију Н. Н. извршилаца у фази криминалистичке истраге.

У овом раду ћемо се најпре бавити просторно-временском анализе понашања извршилаца кривичног дела силовања и покушати да утврдимо да ли у њиховом понашању постоје одређене правилности. Ово кривично дело изабрано је због своје специфичности и тежине које има преваходно за жртве, а потом и за друштво у целини.

## 2. МЕТОД

### Узорак

Истраживање обухвата узорак од 30 кривичних дела силовања, извршених од стране 30 лица просечне старости 41,4, која су извршена у периоду од 2009. до 2011. године на подручју Јужнобачког округа. У циљу лакше обраде података, у табели 1 су извршиоци кривичног дела силовања сврстани у шире категорије „Нови Сад“ и „Војводина“, према критерију просторне удаљености. Дакле, сва места која су удаљена до 15 километара од Новог Сада сврстана су у категорију „Нови Сад“, док су сва остала сврстана у категорију „Војводина“.

Табела 1: *Сврставање испитаника у шире категорије према критерију просторне удаљености*

Место извршења кривичног дела		Подударње места пребивалишта и места деликта		Укупно
		Подударње пребивалишта и места деликта	Неподударње пребивалишта и места деликта	
Војводина	Ауго-пут Селенча-Бач	2	0	2
	Бачко Градиште	0	1	1
	Бачко Петрово Село	1	0	1
	Лок	1	0	1
	Тител	1	1	2
	Товаришево	1	0	1
	Укупно	6	2	8

Нови Сад	Ченеј	1	0	1
	Беочин	1	0	1
	Лединци	1	0	1
	Нови Сад	11	2	13
	Петроварадин	2	1	3
	Сремска Каменица	0	1	1
	Ветерник	1	0	1
Укупно	17	4	21	

### Инструмент

У циљу утврђивања повезаности места извршења кривичног дела силовања са местом пребивалишта или боравишта извршилаца овог кривичног дела, односно у циљу утврђивања правилности у погледу времена извршења кривичног дела, спроведено је експлоративно истраживање са фреквенцијом нацрта.

У истраживању су коришћени подаци Полицијске управе у Новом Саду, који су се односили на извршиоце кривичног дела силовања из члана 178 КЗ, односно њиховог пребивалишта или боравишта, као и подаци о времену и месту извршења, који су били неопходни за просторно-временску анализу њиховог понашања.

### Метод обраде података

Сви прикупљени подаци обрађени су статистичким програмом СПСС. Будући да је у питању фреквенцијски нацрт, коришћене су статистичке анализе: Пирсонов хи-квадрат тест, коефицијент контингенције и анализа процената.

## 3. РЕЗУЛТАТИ

Приликом проверавања претпоставке да ће се сексуални преступници пре доношења одлуке о месту извршења кривичног дела усмерити на подручје у коме имају место пребивалишта или боравишта, односно место рођења, добијени су следећи резултати:

Табела 2: Преглед дистрибуције подударања места пребивалишта или боравишта и места извршења кривичног дела

	Учесталост	Процент %
Подударање места пребивалишта и места деликта	23	76,7
Неподударање пребивалишта и места деликта	6	20
Укупно	29	96,7
Испитаник са пребивалиштем у Црној Гори	1	3,3
Укупно	30	100

Прегледом дистрибуције утврђено је да има значајно више извршених кривичних дела силовања на подручју на коме извршиоци имају место пребивалишта (76,7%), него деликата који су извршени на подручју на коме извршиоци овог кривичног дела немају место пребивалишта (23,3%).

Табела 3: *Провера повезаности релевантних варијабли*

	Поређење подударана места пребивалишта и извршења кривичног дела са случајном дистрибуцијом	Место рођења/ извршења	Место пребивалишта/ извршења
Пирсонов хи-квадрат	9,966 <sup>a</sup>	4,807 <sup>a</sup>	14,0746
Коефицијент контингенције		0,372	0,565
df	1	2	2
N		30	30
P	0,002	0,090	0,001

*а. ћелије (66,7%) су имале очекивану фреквенцију мању од 5.*

*б. ћелије (50%) су имале очекивану фреквенцију мању од 5.*

Такође, хи-квадрат за један узорак показује да добијена дистрибуција не одговара случајној дистрибуцији ( $\chi^2$  (df = 1) = 9,966,  $p \leq 0,01$ ), односно да има значајно више деликата код којих се подударују место пребивалишта и место извршења кривичног дела силовања, него деликата код којих није опажено ово подударење.

На основу прегледа табеле контингенције са приказом учесталости сексуалних деликата према месту пребивалишта и извршења кривичних дела, може се закључити да је највећи број силовања извршен у Новом Саду и местима у непосредном окружењу Новог Сада (18). Затим следе кривична дела силовања извршена у другим градовима Војводине (10) од стране особа које такође имају пребивалиште у тим местима.

Табела 4: *Кростабулација за регион пребивалишта и места извршења кривичних дела*

Место пребивалишта		Место извршења кривичног дела		Укупно	
		Нови Сад	Војводина		
Место пребивалишта	Нови Сад	учесталост	17	1	18
		% проценат	56,7%	3,3%	60%
	Војводина	учесталост	4	6	10
		% проценат	13,3%	20%	33,3%
	Остало	учесталост	0	2	2
		% проценат	0%	6,7%	6,7%
Укупно	учесталост	учесталост	9	30	
	% проценат	% проценат	30%	100%	



У вези са испитивањем повезаности места извршења кривичног дела силовања са местом рођења извршилаца, утврђено је да не постоји значајна повезаност ( $p > 0,05$ ).

Табела 5: Кростабулација за регион рођења и регију извршења кривичних дела

		Регија извршења кривичног дела			
		Нови Сад	Војводина	Укупно	
Регион рођења	Нови Сад	учесталост	8	2	10
		% проценат	26,7%	6,7%	33,3%
	Војводина	учесталост	2	4	6
		% проценат	6,7%	13,3%	20%
Остало		учесталост	11	3	14
		% проценат	36,7%	10%	46,7%

У вези са испитивањем повезаности места пребивалишта и места извршења кривичних дела силовања са временом извршења, добијени су следећи резултати:

Табела 6: Повезаност подударача места пребивалишта и места извршења кривичних дела силовања са годишњим добом и временом извршења

	Подудараче / годишње доба	Подудараче / време извршења
Пирсонов хи-квадрат	0,620 <sup>a</sup>	2,233 <sup>b</sup>
Коефицијент контингенције	0,145	0,327
df	3	2
N	29	29
p	0,892	0,327

*а. ћелије (75%) имају очекивану вредност мању од 5.*

*б. ћелије (83,3%) имају очекивану вредност мању од 5.*

Резултати истраживања показују да не постоји значајна повезаност ( $p > 0,05$ ) места пребивалишта и места извршења кривичних дела силовања са годишњим добом и временом извршења.

Табела 7: *Кростабулација подударања места пребивалишта и места извршења кривичних дела са годишњим добима*

		Годишња доба				Укупно
		јесен	лето	пролеће	зима	
Подударање пребивалишта и места деликта	учесталост	4	8	4	7	23
	% проценат	17,4%	34,8%	17,4%	30,4%	100%
Неподударање пребивалишта и места деликта	учесталост	1	3	1	1	6
	% проценат	16,7%	50%	16,7%	16,7%	100%
Укупно	учесталост	5	11	5	8	29
	% проценат	17,2%	37,9%	17,2%	27,6%	100%

Процентуални показатељи показују да се више кривичних дела силовања која су почињена у месту пребивалишта врши у летњем (34,8%) и зимском (30,4%) периоду, а мање у јесењем и пролећном периоду (17,4%).

Табела 8: *Кростабулација подударања места пребивалишта и места деликта са временом извршења кривичних дела*

		Време извршења деликта			Укупно
		ноћ	дан до 18 ч.	вече до 22 ч.	
Подударање пребивалишта и места деликта	учесталост	13	4	6	23
	% проценат	56,5%	17,4%	26,1%	100%
Неподударање пребивалишта и места деликта	учесталост	4	2	0	6
	% проценат	66,7%	33,3%	0%	100%
Укупно	учесталост	17	6	6	29
	% проценат	58,6%	20,7%	20,7%	100%

Процентуални показатељи такође показују да се више кривичних дела почињених у месту пребивалишта врши ноћу (56,5%), затим у вечерњим часовима од 18.00 до 22.00 (23,1%), а најмање током дана до 18 часова (17,4%).

#### 4. ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧАК

Основни циљ истраживања односио се на испитивање значаја когнитивних мапа у просторном понашању извршилаца кривичног дела силовања. У истраживању се полазило од претпоставке да ће се сексуални преступници приликом доношења одлуке о месту извршења кривичног дела, усмерити на подручје своје когнитивне мапе, односно подручје на коме живе. До данас је објављено више студија у којима је изучавано просторно понашање извршилаца кривичног дела силовања. Већина студија је показала да извршиоци овог кривичног дела не путују далеко од места њиховог пребивалишта (Canter & Larkin, 1993; Davis & Dale, 1995; Koczis, 2007; Pyle, 1974; Rhodes & Conly, 1981). Такође, наведене студије показују релативно уједначене резултате према којима се извршиоци кривичног дела силовања крећу на подручју њихове базе, односно места пребивалишта или боравишта.

Резултати предметног експлоративног истраживања у складу су са резултатима већине студија у којима је испитивано просторно понашање извршилаца кривичног дела силовања. Наиме, резултати показују да постоји значајна повезаност места извршења кривичних дела силовања са местом пребивалишта њихових извршилаца, односно да они врше избор мете унутар свог *рационалног простора*. Дакле, извршиоци у највећем постотку траже и бирају потенцијалне мете унутар себи блиског и познатог простора, простора у коме живе или се свакодневно крећу. Према мишљењу Кросвела (Crosswell, 1991), такав простор веома често може бити и њихов дом, место где раде или друге њима блиске локације.

Чињеница да извршиоци кривичног дела силовања бирају циљеве унутар подручја на којима живе, може се даље разматрати на три начина. Прво, селективност у одабиру одређене локације за место извршења кривичног дела може се објаснити последицом пажљивог припремања и планирања његовог извршења, као и тежње да не буду откривени. Друго, избор места локације може бити последица околности, познавања простора. И треће, неселективност у избору места извршења кривичног дела, као уосталом и сам начин извршења кривичног дела, може се објаснити последицом тренутног психолошког статуса силоватеља.

Избор мете и локације условљен је пре свега доношењем одлуке о извршењу кривичног дела, која се спроводи када извршилац процени да је добит од извршења највиша, а ризик да буде откривен најмањи (Kleemans, 1996). Дакле, оно што битно регулише и покреће понашање извршиоца кривичног дела силовања, јесте мотив извршења. Мотиви извршења овог кривичног дела су различити. Поједини извршиоци силовањем желе доказати своју моћ односно сексуалну компетентност, други желе да покажу своју моћ и доминацију, трећи су мотивисани љутњом и изразом непријатељства према жртви, четврти једино силовањем постижу сексуално узбуђење итд. У складу са постављеним мотивима, бирају се и мете, односно жртве кривичног дела. Према мишљењу Фелсона (Felson, 2002) постоје три начина избора мете односно жртве кривичног дела: *кроз лично познанство са жртвом, кроз рад и кроз преклапање свакодневних активности*.

На основу напред наведеног можемо закључити да смањивање удаљености од места пребивалишта до места извршења кривичног дела може бити карактеристичан образац понашања извршилаца кривичног дела силовања. Про-

сторна пристрасност може бити један од разлога из којих се извршиоци овог кривичног дела у својој активности концентришу управо на циљеве у свом непосредном животном окружењу или околним подручјима. Треба имати у виду да криминално понашање не зависи само до ситуационих чинилаца, већ је условљено дејством когнитивних и конативних фактора. У том смислу, а имајући у виду појаву рецидивизма, податак о просторној пристрасности би требало употпунити новим сазнањима која се посебно односе на утврђивање извесних образаца у понашању извршилаца кривичног дела силовања. Таква сазнања могу бити од значаја за сужавање круга осумњичених лица или евентуалну идентификацију Н. Н. извршилаца тог кривичног дела у фази криминалистичке истраге.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

1. Brantingham, P. J. & Brantingham, P. L. (1981). *Environmental Criminology*. Waveland Press: Prospect Heights, IL.
2. Brantingham, P. J. & Brantingham, P. L. (1993). Nodes, paths and edges: considerations on the complexity of crime and the physical environment. *Journal of Environmental Psychology*, 13(1), 3–28.
3. Brantingham, P. J. & Brantingham, P. L. (1991). Notes on the geometry of crime. In: *Environmental criminology* (pp. 27–54). Prospect Heights, IL: Waveland Press, Inc.
4. Van Dijk, J., Sagel-Grande, H. & Toornvliet, L. (1996). *Actuele criminologie*. Lelystad: Koninklijke Vermande.
5. Davies, A. & Dale, A. (1995). *Locating the stranger rapist*. London Home Office Police Department, Special Interest Series Paper 3.
6. Ђурђевић, З. (2009). Криминалистичка анализа географског образаца криминалне активности серијских учинилаца. *Зборник радова „Спречавање и сузбијање савремених облика криминалитета“*. Криминалистичко-полицијска академија, 85–103.
7. Koczis, R. N. (2007). *Criminal profiling: International theory, research and practise*. New Jersey: Humana Press.
8. Kleemans, E.R. (1996). *Strategische misdaadanalyse en stedelijke criminaliteit: een toepassing van de rationele keuzebenadering op stedelijke criminaliteitspatronen en het gedrag van daders, toegespitst op het delict woninginbraak*. Enschede: Internationaal Politie Instituut Twente.
9. Кнежевић-Лукић, Н., Љуштина, А. (2011). Ситуациона превенција – савремени приступ контроли криминалитета у урбаној средини. *Зборник радова са научно стручног скупа са међународним учешћем Сузбијање криминала у оквиру међународне полицијске сарадње, Тара 28–30. јун*.
10. Lebeau, J. L. (1987). The journey to rape: Geographical distance and the rapist's method of approaching the victim. *Journal of Police Science and Administration*, 15(2), 129–136.
11. Lebeau, J. L. (1993). Four case studies illustrating the spatial-temporal analysis of serial rapists. *Police Studies*, 15, 124–145.

12. Nichols, W. W. Jr. (1980). Mental maps, social characteristics and crime mobility. In: *Crime: A spatial perspective*, pp. 156–166. New York: Columbia University Press.
13. Pettitway, L. E. (1982). Mobility of Burglars and Robbery Offenders. *Urban Affairs Quarterly*, 18(2), 255–270.
14. Pyle, G. F. (1974). *The spatial dynamics of crime*. Research Paper No. 159. Chicago: Department of Geography, University of Chicago.
15. Rengert, G. F. (1975). *The Journey of Crime: An Empirical analysis of Spatially Constrained Female Mobility*. Paper presented at the 1975 annual meeting of the Association of American Geographers at Milwaukee. Philadelphia: Temple University.
16. Rhodes, W. M. & Conly, C. (1981). Crime and Mobility: An Empirical Study. In: *Environmental Criminology*, pp. 167–188. Beverley Hills: Sage Publications.
17. Симоновић, Б. (2002). Нове методе криминалистичког планирања. *Безбедност* 5, 685–716.
18. Felson, M. (2002). *Crime and Everyday Life*. Thousand Oaks, CA: Sage.
19. Felson, M. (2002). *Crime and Everyday Life*. Thousand Oaks, CA: Sage.
20. Crosswell, P. L. (1991). Obstacles to GIS implementation and guidelines to increase the opportunities for success. *Journal of the urban and regional information systems associations*, 3(1), 43–56.
21. Canter, D. & Hodge, S. (2000). *Criminals' Mental Maps*. In: L. S. Turnbull, E. H.
22. Canter, D., Coffey, T., Huntley, M. & Missen, C. (2000). Predicting serial killers home base using a decision support system. *Journal of Quantitative Criminology*, 16, 457–478.
23. Carter, R. L. & Hill, K. Q. (1980). Area-images and behavior: An alternative perspective for understanding crime. In: *Crime: A spatial perspective*. New York.
24. Canter, D. & Larkin, P. (1993). The environmental range of serial rapists. *Journal of Environmental Psychology*, 13, 63–70.

## ПРИЛОЗИ

### Прилог 1 – Опис узорка према месту рођења и регији

	Учесталост	Процент
Војводина	6	20
Нови Сад	10	33,3
Србија	5	16,7
Бивше	9	30
Републике СФРЈ		
Укупно	30	100

Прилог 2 – *Опис узорка према годишњим добима*

	Учесталост	Процент
Јесен	5	16
Лето	12	40
Пролеће	5	16,7
Зима	8	26,7
Укупно	30	100

Прилог 3 – *Време извршења кривичних дела силовања*

	Учесталост	Процент
Ноћ од 23 ч. до 6 ч.	18	60
Дан од 7 ч. до 18 ч.	6	20
Вече до 22 ч.	6	20
Укупно	30	100

Прилог 4 – *Општина пребивалишта извршилаца кривичног дела силовања*

			Бач	Бачка Паланка	Бечеј	Нови Сад	Тител	Укупно	
Општина пребив.	Бач	учесталост	2	0	0	0	0	2	
		% проценат	6,7%	0%	0%	0%	0%	6,7%	
	Бачка Паланка	учесталост	0	1	0	1	0	2	
		% проценат	0%	3,3%	0%	3,3%	0%	6,7%	
	Бечеј	учесталост	0	0	1	0	0	1	
		% проценат	0%	0%	3,3%	0%	0%	3,3%	
	Београд	учесталост	0	0	0	0	1	1	
		% проценат	0%	0%	0%	0%	3,3%	3,3%	
	Црна Гора	учесталост	1	0	0	0	0	1	
		% проценат	3,3%	0%	0%	0%	0%	3,3%	
	Инђија	учесталост	0	0	0	1	0	1	
		% проценат	0%	0%	0%	3,3%	0%	3,3%	
		Нови	учесталост	0	0	0	1	0	1
		Бечеј	% проценат	0%	0%	0%	3,3%	0%	3,3%
	Нови	учесталост	0	0	1	17	0	18	
	Сад	% проценат	0%	0%	3,3%	56,7%	0%	60%	
	Тител	учесталост	0	0	0	0	2	2	
		% проценат	0%	0%	0%	0%	6,7%	6,7%	
	Врбас	учесталост	0	0	0	1	0	1	
		% проценат	0%	0%	0%	3,3%	0%	3,3%	
Укупно	учесталост	3	1	2	21	3	30		
	% проценат	10%	3,3%	6,7%	70%	10%	100%		

ЗНАЧАЈ КОГНИТИВНИХ МАПА У ПРОУЧАВАЊУ ПРОСТОРНОГ...

Прилог 5 – Регија пребивалишта извршилаца кривичног дела силовања

								Укупно
			Бач	Бачка Паланка	Бечеј	Нови Сад	Тител	
Општина рођења	Бач	учесталост	2	0	0	0	0	2
		% проценат	6,7%	0%	0%	0%	0%	6,7%
	Бачка	учесталост	0	1	0	0	0	1
	Паланка	% проценат	0%	3,3%	0%	0%	0%	3,3%
	Бечеј	учесталост	0	0	1	1	0	2
		% проценат	0%	0%	3,3%	3,3%	0%	6,7%
	Београд	учесталост	0	0	0	0	1	1
		% проценат	0%	0%	0%	0%	3,3%	3,3%
	БиХ	учесталост	0	0	0	3	1	4
		% проценат	0%	0%	0%	10%	3,3%	13,3%
	Црна Гора	учесталост	1	0	0	2	0	3
		% проценат	3,3%	0%	0%	6,7%	0%	10%
	Хрватска	учесталост	0	0	0	2	0	2
		% проценат	0%	0%	0%	6,7%	0%	6,7%
	Косово	учесталост	0	0	0	2	0	2
		% проценат	0%	0%	0%	6,7%	0%	6,7%
	Нови Сад	учесталост	0	0	1	8	1	10
		% проценат	0%	0%	3,3%	26,7%	3,3%	33,3%
	Шумадија и Западна Србија	учесталост	0	0	0	2	0	2
		% проценат	0%	0%	0%	6,7%	0%	6,7%
	Врбас	учесталост	0	0	0	1	0	1
		% проценат	0%	0%	0%	3,3%	0%	3,3%
Укупно		учесталост	3	1	2	21	3	30
		% проценат	10%	3,3%	6,7%	70%	10%	100%





# ОТИСАК ПРСТА КАО БИОМЕТРИЈСКИ ПАРАМЕТАР ЗА ИДЕНТИФИКАЦИЈУ

Лазар Нешић<sup>1</sup>  
Јован Ковачевић

МУП РС – Национални криминалистичко-технички центар

Саша Пауновић

Министарство унутрашњих послова – Јединица за заштиту

**Сажетак:** У овом раду је детаљно описан отисак прста као биометријски параметар за идентификацију човека. Дат је осврт на историјски развој употребе отиска прста у идентификацији, посебно са криминалистичког аспекта. Описана је карактеризација отисака прстију и посебно детаљно класификација, која је у криминалистичкој пракси омогућила вођење мануелних збирки отисака прстију, које су биле најмоћнији алат за расветљавање и доказивање кривичних дела у целом претходном веку.

**Кључне речи:** папиларна линија, минуција, идентификација, отисак прста, класификација, дактилоскопија, дактилоскопска збирка.

## 1. УВОД

Метода идентификације помоћу отиска прста спада у методе идентификације на основу физиолошких особина. Са физиолошког аспекта отисак прста представља конфигурацију испупчења и удубљења (Maltoni & Cappelli, 2008). Линије које формирају испупчења називају се *папиларне линије* и налазе се на фалангама прста.



*Јагодица прста*



*Отисак прста*

<sup>1</sup> lazar.nesic@mup.gov.rs

Анатомске карактеристике папиларних линија називају се *минуције*. Оне представљају скуп свих детаља који се односе на разне облике појављивања папиларних линија. За успешну идентификацију такозваном нумеричком методом, која се и данас у највећој мери примењује у свету, потребно је да се подудари одређен број минуција, док се код нумеричке методе у процесу идентификације примењују стандардна правила трасологије. Захваљујући описаним карактеристикама, отисак прста представља веома атрактиван биометријски идентификатор, на основу кога се може идентификовати сваки појединац. Као такав, често представља и синоним за биометрију. Данас је ова биометријска метода једна од најраспрострањенијих и најприхваћенијих метода која се користи у криминалистици и разним системима за идентификацију (Fingerprint Recognition. *Biometrics*, 2012).

## 2. ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ

У развоју метода за биометријску регистрацију и идентификацију на основу папиларних линија разликујемо, према досадашњим резултатима истраживања, три периода: праисторијски, емпиријски и научни (Skakavac & Milivojević, 2011).

Читав низ археолошких истраживања сведочи о томе да је постојање папиларних линија на прстима било познато још у *праисторијском периоду* у коме су отисци имали примитивно-уметнички значај.

*Емпиријски период*. У историји старих западних цивилизација нема података о коришћењу отисака у друге сврхе сем за украшавање грнчарије. У исто време, источни и далекоисточни народи користили су отиске папиларних линија у различите сврхе. Тако се на глиненим плочицама Асираца могу наћи отисци ноктију у својству потписа. Такође, постоји доста доказа да су отиске прстију користили и други далекоисточни народи – Корејци, Камбоџанци, Индијци и други. У Русији су још у најстарије време отисци прстију коришћени као знак за оверавање аката и уговора. Источни народи још и данас уместо потписа или печата употребљавају отиске прстију или дланова руку умрљаних чађу или мастилом.

*Научни период*. Први научни рад посвећен папиларним линијама написао је италијански анатом Марчело Малпиђи (*Marcello Malpighi*) у XVII веку (око 1686. године). Он је изучио састав папила и пора и уочио постојање кружних и петљастих облика папиларних линија. У знак поштовања према његовом делу најнижи слој епидерма назван је *Малпиђијев слој*. Међутим, Малпиђи уопште није разматрао могућност идентификације на основу папиларних линија.

Иван Еванђелиста Пуркиње (J. E. Purkyně), чешки лекар и анатом, објавио је 1823. године рад из области анатомске анализе папиларних линија, *Comentarii de examine physiologico organi visus et sistematice cultanei*, у ком је класификовао папиларне линије на девет врста. Међутим, његово бављење овом проблематиком завршено је тим радом, тако да ни он није схватио важност папиларних линија за регистрацију и идентификацију људи.

Без обзира на то, Малпиђи и Пуркиње су први који су са научног становишта проучавали папиларне линије, тако да их је познати француски криминалиста Едмунд Локар (Edmund Lokard) назвао творцима дактилоскопије (папилароскопије – прим. М. М.).

Прави развој идентификације на основу папиларних линија започео је радовима енглеских истраживача средином и крајем XIX века.

По уверењу већине истраживача, најзначајнији допринос развоју метода регистрације и идентификације на основу папиларних линија је дао Енглеz Вилијам Хершел (William Herschel, 1833–1917). Он је био администратор једног округа у Бенгалу (сада Бангладеш) и у вршењу својих послова суочио се са проблемом идентификације лица. Наиме, при склапању уговора и исплаћивању пензијамесни житељи су, због неписмености, уместо потписа стављали знак крста. Пошто Европљани нису могли да их разликују по физиономији, долазило је до бројних и честих рекламација (до 5.000 годишње). У разговорима са месном интелигенцијом Хершел је сазнао за отиске прстију и почео да их користи 1858. године. Убрзо су се показале све предности тог начина овере и преваре су практично искорењене. Зато је Хершел организовао прикупљање и проучавање отисака прстију. На основу тога је 1877. године предложио да се у затворима Индије узимање отисака прстију уведе као обавезно средство идентификације, али тај предлог није прихваћен. Када је у октобру 1880. године у лондонском часопису *Природа* (*The Nature*) прочитао чланак шкотског лекара Хенрија Фолдса (*Henry Faulds*) о идентификацији лица на основу папиларних линија (Фолдс је, радећи као лекар у Токију, проучавао и јапанску грнчарску уметност; уочио је отиске прстију на вазама и бокалима и почео да их упоређује са садашњим отисцима и детаљно проучава; сам је обавио два вештачења на основу трагова папиларних линија у вези са извршењем кривичног дела), Хершел је одмах објавио чланак о својим истраживањима на том пољу. Усвојено је мишљење да је Хершел пре и дубље него Фолдс изучио отиске папиларних линија.

Ипак, најзначајнији рад из ове области припада Френсису Галтону (Francis Galton, 1822–1911), такође Енглезу, који је на основу радова Хершела (1866. године се упознао са начином идентификовања личности помоћу отисака прстију у Британској Индији) и сам предузео опсежна научна истраживања о природи папиларних линија, како са биолошког тако и са криминалистичког становишта. Резултате својих истраживања објавио је 1891. године у поменутом часопису *Природа*, а 1892. године објавио је и књигу под насловом *Отисци прстију* (*Fingerprints*). Он није у потпуности разрадио систем класификације папиларних линија, али је први научно обрадио папиларне линије и поставио темељ за разраду методе класификације. Тада је, захваљујући његовом научном угледу, почело озбиљније проучавање отисака папиларних линија.

До примене отисака прстију у енглеској полицији дошло је тек када је Едвард Хенри (Edward Henry), који је био Хершелов лични пријатељ и сарадник, 1899. године разрадио, а 1900. године објавио свој систем класификације отисака прстију. Он је 1901. године постављен за начелника одељења за идентификацију у Скотланд јарду. Систем класификације је назван Галтон-Хенријев, а сама метода *идентификација отисака прстију*. Метода је убрзо уведена и у другим европским земљама (1903. године у Аустроугарској, 1907. године у Немачкој), укључујући и наше просторе – (1904. године у Загребу, 1911. године у Београду). Последња европска земља која је увела ову методу била је Француска (1914. године), због тога што се познати француски криминалиста Алфонс Бертјон (Alphonse Bertillon), творац антропометријске методе, томе противио до своје смрти.

Међутим, Енглеска није прва земља у којој је идентификација отисака прстију званично уведена у полицијску праксу. Та част припада Аргентини и нашем

земљаку Ивану Вучетићу. Србин Иван Вучетић (по Сергеју Трегубову и Александру Андоновићу – Вучетић), рођен је 20. јула 1858. године у селу Лезине (Лесина) на Хвару. Као младић је 1884. године са родитељима емигрирао у Аргентину, а 1888. ступио у службу у управи полиције града Буенос Ајреса. Већ 1890. године постављен је за начелника идентификационог бироа у истом граду, са задатком да организује криминалистичку регистрацију лица по Бертјоновој антропометријској методи. Он је у току развоја антропометрије од једног свог пријатеља добио новински чланак у коме се говори о резултатима Галтонових истраживања. Иако није могао да користи све резултате до којих је Галтон дошао, одмах је схватио све могућности које пружају отисци прстију. Године 1891. развио је методу пресликавања отисака и систем њихове класификације и полагања у збирку. До краја године имао је већ 600 регистрованих лица. Интересантно је да је Вучетић потпуно самостално дошао до основне класификације на четири типа отиска папиларних линија прстију – лукове, леве петље, десне петље и кружне узорке – као и Френсис Галтон, који је користио искуство источних народа и рад Пуркињеа. Са порастом збирке био је принуђен да продуби класификацију. Определио се за бројање папиларних линија, што је још једна случајна подударност са методом која је усвојена у Европи.

Прва идентификација на основу трагова папиларних линија обављена је већ 1892. године у току расветљавања двоструког убиства деце у варошици Некоехо на обали Атлантског океана. Њоме је доказано да је једна жена убила своје двоје ванбрачне деце да би се удала за човека ког је волела. И поред тога, Вучетићу је 1893. године забрањен даљи рад на отисцима прстију, да би 1894. године преимућства ове методе била толико очигледна да је она призната и уведена као званична метода за регистрацију и идентификацију лица у Аргентини. Исте године Вучетић је објавио резултате својих истраживања у књизи *Дактилоскопија*, а 1904. године је издао књигу *Упоредна дактилоскопија (Dactiloskopia Comparada)*, у којој је изложио сва дотадашња открића.

Вучетић је ову методу назвао „инкофалангометрија“, вероватно због сличности са изразом „антропометрија“. Године 1894. се један новинар у своме чланку запитао зашто се ова метода не би звала „дактилоскопија“ пошто реч *дактилос* значи прст, а *скопеин* – посматрање. Од тада се назив „дактилоскопија“ користио у свим земљама у којима је у употреби био Вучетићев систем, а то су земље Јужне Америке и неколико европских земаља – Шпанија, Француска и Југославија. Касније је као универзална реч прихваћена у свим језицима.

### 3. КАРАКТЕРИЗАЦИЈА И КЛАСИФИКАЦИЈА

Основне карактеристике папиларних линија су: постојаност, различитост, пресликавање и груписање (*Ibid*).

*Постојаност (непроменљивост), трајност.* Папиларне линије код људи су непроменљиве у погледу облика и карактеристика. До промене може доћи само изузетно, у случају повреда у виду дубоких опекотина или посекотина. Последица тих повреда је промена структуре папиларних линија али само на нападнутој површини, док сви остали делови папиларних линија остају непромењени. Саме промене папиларних линија настале овим путем добијају трајни карактер, тј. не мењају се све до евентуалне нове повреде.

Плитка оштећења епидерма, чак до потпуног уништења папиларних линија, као нпр. код зидарских радника, су привременог карактера јер се епидерм брзо регенерише у потпуно истом облику.

Раст детета (тима и прстију) не значи да се структура папиларних линија мења – она само расте.

Поред тога што је структура папиларних линија на сваком поједином делу коже где постоји непроменљива, она је и трајна. Занимљиво је истаћи да се она формира још док је дете у утроби мајке (око шестог месеца трудноће) и непроменљива је од рођења па све до распадања ткива после смрти, односно трајност папиларних линија је дужа од животног циклуса човека.

*Различитост (индивидуалност) структуре папиларних линија.* Површина коже покривена папиларним линијама је релативно мала, али је богатство могућим структурама и детаљима невероватно велико.

Папиларне линије нису глатке криве линије, већ образују и многе детаље. Сви детаљи могу се свести на три облика:

- почетак или крај папиларне линије,
- рачвање или спајање папиларних линија и
- изузетни облици (делте, мостићи, острвца, мање црте, веће тачкице и сл.).

Њиховом комбинацијом добијају се многи специфични детаљи. То богатство детаљима чини структуру папиларних линија непоновљивом. Дугогодишњим прегледањем много милиона цртежа папиларних линија научници и криминалисти–практичари су се уверили да на целом свету (око шест милијарди људи) не постоје два прста са потпуно једнаком структуром папиларних линија. Дакле, не само што се не могу појавити два прста са једнаком структуром папиларних линија код различитих лица, већ то није могуће ни на два прста исте руке. Проучаване су и провераване и структуре папиларних линија код једнојајчаних близанаца; упркос извесној сличности, у описаним детаљима увек постоји толико разлика да се структуре веома лако разликују. Што је још важније, утврђено је, чак, да се површински сегмент структуре папиларних линија са одређеног прста, величине  $0,5 \text{ cm}^2$ , не може срести на истом прсту нити, пак, на било ком другом прсту у свету. Зато се с правом каже да је структура папиларних линија сваког појединачног прста непоновљива.

*Пресликавање (преносивост) структуре папиларних линија.* Структура папиларних линија се може преносити на предмете који се дотичу. То се дешава захваљујући томе што се на самим папиларним линијама налазе завршеци знојних жлезда – поре, тако да на прстима и длановима увек постоји нека количина зноја која се преноси на подлогу која се додирује, пресликавајући, притом, сваку папиларну линију, тј. њихову комплетну структуру са дела коже који је додирнуо површину. Све то заједно омогућава широку примену папиларних линија у криминалистичке сврхе, јер се на месту извршења кривичног дела, без или против воље човека, отисци папиларних линија често пресликавају на додириване предмете. За област криминалистичке технике су нарочито значајни такозвани утисци или рељефни трагови папиларних линија. То су тродимензионални прикази (негативи) структуре папиларних линија на кожи.

*Груписање отисака папиларних линија.* Непроменљивост и индивидуалност структуре папиларних линија имале би само теоретски значај да није уочена могућност њихове класификације по одређеним системима. Наи-

ме, да не постоји могућност груписања одређених специфичних облика папиларних линија, не би било могуће ни формирање мануелних збирки узетих отисака, какве су коришћене до почетка масовне примене електронских збирки, с тим што се у многим мање развијеним земљама користе и данас. Коришћењем класификације отисака током века омогућило је формирање веома велике збирке отисака прстију и њено успешно ручно претраживање, што је представљало моћан алат за расветљавање великог броја кривичних дела. Без постојања могућности класификације, у најбољем случају могла је да се изврши само директна идентификација, а то је за криминалистичке потребе апсолутно недовољно и неприхватљиво.

Упркос апсолутној разноликости структура папиларних линија код људи, емпиријски је утврђено да се они ипак могу груписати на свега неколико основних група (типова) по општој конфигурацији, односно сличности, што је омогућило релативно лако формирање збирки отисака по одређеном систему класификације.



Детаљи отиска прста



Минуције: почетак папиларне линије и рачвање

Карактеристике добијене из отиска прста могу се поделити у две групе: глобалне карактеристике, које представљају грубе узорке, видљиве на први поглед, и локалне карактеристике (Препознавање отиска прста. ЗЕСОИ, 2012).

Препознавање се врши сврставањем одређеног типа отиска на основу узетог узорка и након тога идентификацијом на основу локалних карактеристика (*Ibid.*).

Глобалне (опште) карактеристике нису довољне за идентификацију, али су довољне за груписање отисака прстију. Ту спадају основни облици папиларних линија (лук, петља, круг), средишња тачка, делта, карактеристичне линије и папиларни број (*Ibid.*).

Како је наведено, основних облика структура папиларних линија на човечијим прстима има релативно мало. По сличности конфигурације, код свих људи на свету преовлађују три основна облика: (Skakavac et al., 2011)

- лучни,
- петљани и
- кружни.

Лучни облици су структуре код којих папиларне линије иду у виду лукова са већим или мањим испупчењима према врху, од једне ивице прста према другој и не враћају се назад.

Петљани облици су структуре код којих папиларне линије полазе са једне стране прста, иду ка центру, где се савијају и враћају на исту страну, правећи петљу, чији је отвор на страни одакле полазе папиларне линије, док се на

супротној страни формира структура у виду грчког слова „делта“. Према страни отвора петље отисци папиларних линија се деле на леве и десне петље (*Ibid.*). У зависности од тога на којој страни се налази отвор, разликују се две врсте петљи: радијална (отвор на страни палца) и улнарна (отвор на страни малог прста). (Ваџа, Schatten & Kişasondi, 2006)

Кружни облици су структуре у чијим центрима папиларне линије формирају кругове, овале, елипсе, спирале, дупле спирале, петље близанце, ковите, дупле петље и друге сличне цртеже, а са сваке стране се јавља по једна делта (укупно две делте). У изузетним случајевима, код сложених отисака, јавља се и више од две делте. (Skakavac et al., 2011)



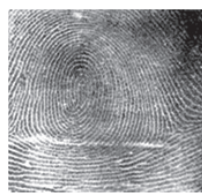
Чист лук



Лева петља



Десна петља



Отисак кружног облика

Петљасти облик је заступљен у 60%, спирални у 30%, лучни у 5%, а остали у 5% случајева. (Препознавање отиска прста, 2012)



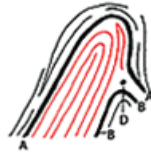
Средишња тачка (*core point*) или центар налази се негде на средини отиска и представља референтну тачку при обради отиска. (*Ibid.*)



Карактеристичне линије (*type lines*) су две папиларне линије унутар отиска које окружују подручје отиска. (*Ibid.*)



Делта је прва тачка гранања унутар подручја узорка, односно било која тачка смештена директно испод центра папиларних линија. (*Ibid.*)



Папиларни број је број папиларних линија у подручју узорка и одређује се бројањем папиларних линија које секу замишљену дуж повучену између делте и средишне тачке. (*Ibid.*)



Према модификованом Вучетићевом систему, који се до увођења електронске збирке примењивао у Србији, у монодактилоскопији разликујемо шест подврста лучних узорака, по три петљана (три за леву и три за десну петљу) и шеснаест подврста кружних узорака, што је укупно 26 различитих подврста. (Skakavac et al., 2011) У свету је најзаступљенија подела на седам подтипова отисака прста и то: лук (*arch*), јеловити лук (*tentarch*), петља (*loop*), двострука петља (*double loop*), јамичаста петља (*pocked loop*), спирала (*whorl*) и мешовити (*mixed*). (Tripunović & Anđelković, 2007)

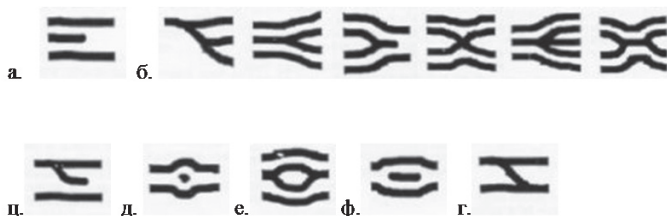


Основни типови узорака отиска прста



Локалне (индивидуалне) карактеристике су минуцијске тачке или минуције које представљају прекид папиларних линија и управо оне представљају карактеристике на основу којих се врши идентификација. (Препознавање отиска прста, *op. cit.*)

У принципу, постоји пет различитих минуцијских карактеристика. Прво, постоје различите врсте минуција. Најчешће су: (*Ibid.*)



1. врста минуције:

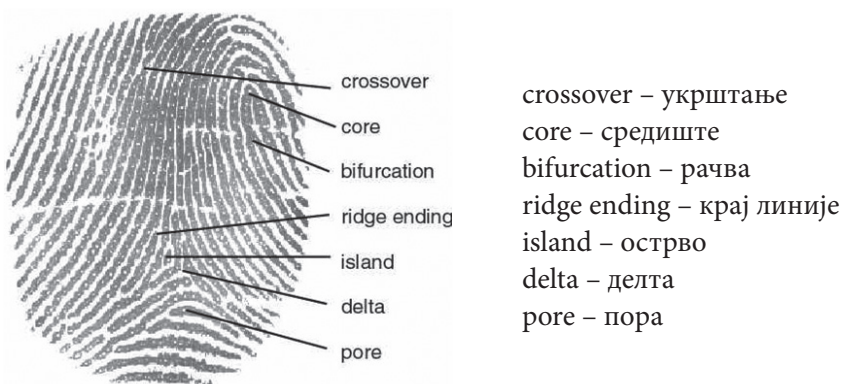
- а) папиларни почетак или завршетак (нагли прекид папиларних линија),
- б) папиларно гранање – рачвање(тачка гранања у више нових),
- в) мања рачва (раздвајање папиларних линија),
- г) папиларна тачка (већа тачка),
- д) папиларни огиб (линија која се дели у две и затим поново спаја, стварајући затворено подручје без узорка),
- е) кратка папиларна линија (мања црта),
- ж) мостић (црта која спаја две папиларне линије);

2. оријентација минуције – смер минуцијске линије;

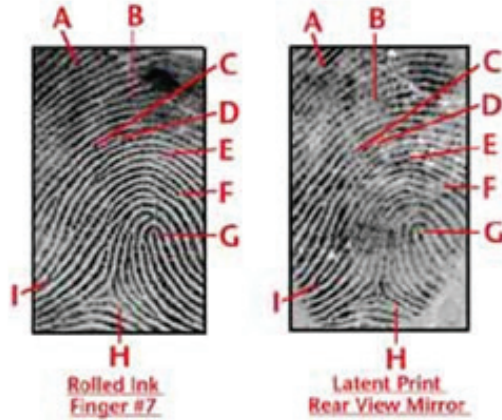
3. удаљеност папиларних линија око минуције;

4. закривљеност минуција, које представљају промену минуцијског смера;

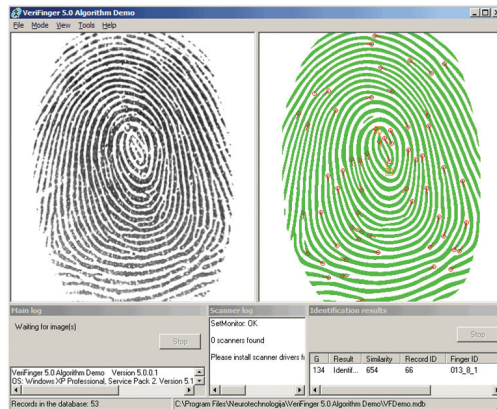
5. минуцијске координате, које представљају удаљеност минуције од средишне тачке и делте.



Локалне карактеристике



Обележавање минуција на неспорном отisku и спорном трагу или отisku



Обележавање минуција (црвена боја) на аутоматском систему

## 4. ЗАКЉУЧАК

Дактилоскопска метода идентификације је једна од најстаријих биометријских метода у криминалистици. Поред појаве и широке употребе савремених метода (ДНК), она је још увек најмоћније средство у криминалистичкој пракси за расветљавање и материјално доказивање кривичних дела.

Највећа предност примене те методе огледа се у томе што је поступак регистрације и идентификације брз, јефтин и једноставан, а тачност велика. Дактилоскопске збирке, како ручне тако и електронске, могу бити изузетно велике, а да брзина претраге остане задовољавајуће велика. Лако постизање компатибилности збирки на међународном нивоу довело је до тога да је данас све више присутна и масовна унакрсна претрага збирки између две земље. Тако се решава додатан број кривичних дела која би у националним оквирима била тешко решива.

Велика изложеност прстију дејству спољашње средине представља један од основних проблема ове биометријске методе за идентификацију.

Недостатак ове методе се огледа у томе што је њено коришћење отежано или немогуће код особа којима недостају прсти или које имају одређене промене у виду оштећења на прстима (физички радници).

## 5. ЛИТЕРАТУРА

1. Bača, M., Schatten, M. & Kišasondi, T. (2006). Prstom otključaj vrata. *Zaštita, Časopis o zaštiti i sigurnosti osoba i imovine*, 2.
2. Maltoni, D. & Cappelli, R. (2008). Fingerprint Recognition. In: *Handbook of Biometrics*, pp. 23–43. Springer.
3. *Prepoznavanje otiska prsta*, [http://dosl.zesoi.fer.hr/seminari/1998\\_1999/visnjic-safarzik/index2.html](http://dosl.zesoi.fer.hr/seminari/1998_1999/visnjic-safarzik/index2.html), 19. 4. 2012.
4. Skakavac, Z. & Milivojević, M. (2011). Neki teorijsko-istorijski i empirijski aspekti tragova papilarnih linija. *Zbornik „Kriminalističko forenzička istraživanja“*, 104–117. Banja Luka: Internacionalna asocijacija kriminalista.
5. Tripunović, M. & Anđelković, Z. (2007). *Otisak prsta-biometrijski podaci*. Jahorina: Infoteh.
6. *Fingerprint Recognition*, <http://www.biometrics.gov/Documents/FingerprintRec.pdf#page=1>, 19. 4. 2012.



# ПОСЕБНИ АСПЕКТИ ОБРАДЕ КРИМИНАЛИСТИЧКО-ФОРЕНЗИЧКЕ СЦЕНЕ КОД УПОТРЕБЕ ЕКСПЛОЗИВНИХ СРЕДСТАВА

**Радован Радовановић**

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

**Славко Павловић**

Министарство унутрашњих послова Републике Србије, Београд

**Сажетак:** Криминална употреба експлозивних средстава и импровизованих експлозивних направа ствара криминалистичко-форензичку сцену која има своје посебности. Квалитетна обрада сцене захтева високу стручност форензичког и оперативног криминалистичког тима, као и сарадњу са контрадиверзионом екипом. Посебни аспекти обраде криминалистичко-форензичке сцене код употребе експлозивних средстава и направа односе се на трагове који су претрпели велику деструкцију притиском и температуром при експлозији, односно детонацији. То захтева адекватна знања чланова тима о експлозивним материјама, конструкцији експлозивних средстава и направа и насталим продуктима. На основу тога се у квалитетној обради криминалистичко-форензичке сцене подразумева правилно опредељење код узимања трагова за лабораторијске анализе.

**Кључне речи:** експлозивна средства, импровизоване експлозивне направе, криминалистичко-форензичка сцена, форензичка обрада, трагови материјала.

## 1. УВОД

Криминалистичко-форензичка истраживања експлозија<sup>1</sup> представљају једно од најкомплекснијих подручја због чињенице да се ради о релативно честом начину извршења значајног броја различитих кривичних дела, да је по-

<sup>1</sup> Експлозија је процес веома брзог ослобађања топлотне енергије изазван брзом променом почетних физичких и хемијских параметара који дефинишу систем основног стања материје. У најопштијем смислу експлозија се може дефинисати као нагло ослобађање енергије услед наглог ширења гасова и пара, без обзира да ли су они били присутни пре експлозије, или су настали приликом хемијског процеса. Дакле, то је брза трансформација неког материјалног система, при чему се ослобађањем топлоте стварају висока температура и велика количина гасова у изузетно кратком временском интервалу ( $10^{-3}$ – $10^{-6}$ s). Експлозивни процес је карактеристична хемијска реакција разлагања молекула основне структуре експлозивне супстанце, једињења или смеше, при чему долази до разлагања основних молекула експлозивне материје и њиховог прегруписавања у молекуле који немају експлозивне карактеристике.

знат широк спектар све разорнијих експлозивних средстава и да су технолошка достигнућа омогућила да се та средства употребљавају на различите софистициране начине.

Током последње две деценије криминална употреба разноврсних експлозивних средстава и направа у Србији, била је у перманентном порасту. Под појмом експлозивних средстава и направа подразумевамо формацијска<sup>2</sup> експлозивна средства (ручне бомбе, антиперсоналне мине, противоклопне мине, артиљеријски пројектили и сл.) и импровизоване<sup>3</sup> експлозивне направе. Пораст употребе експлозивних средстава и направа се подудара са почетком ратова на територијама република бивше СФР Југославије. Током ранијих деценија (шездесетих, седамдесетих и осамдесетих година прошлог века) употреба експлозивних средстава у криминогеној средини нашег друштва била је веома ретка. Уколико је таквих случајева и било, доводили су до великог узнемирења јавности и по правилу су криминалистички „решавани“, а њихови извршиоци брзо извођени пред „лице правде“.

Почетком деведесетих година прошлог века ствари се у потпуности мењају. Близина ратишта и боравак великог броја људи са ових простора на ратом захваћеним подручјима доводи до појаве учесталог коришћења велике количине, како класичног ватреног оружја (пиштољи, пушке и др.), тако и разноврсних експлозивних средстава (ручне бомбе, експлозивна пуњења и др.), који су са тих подручја пренети на територију Србије.

Да бисмо стекли јасну слику о учесталости употребе експлозивних средстава и направа током последње две деценије у Србији, приказаћемо табеларно и графички динамику њихове употребе на територији града Београда, у којем се изврши око 60% свих кривичних дела у Србији. Напомињемо да овде као формацијска експлозивна средства третирамо само ручне бомбе, због тога што је употреба других формацијских експлозивних средстава, као што су минско-експлозивна средства, ручни бацачи ракета и слично, изузетно ретка и практично нема утицаја на приказану статистичку расподелу.

У табели 1 приказан је преглед броја случајева употребе ручних бомби и импровизованих експлозивних направа за период 1991–2011. године на територији Београда.

Табела 1: *Употреба ручних бомби и експлозивних направа на територији Београда*

Година	Ручне бомбе	Експлозивне направе	Укупно
1991.	22	15	37
1992.	77	10	87
1993.	57	25	82
1994.	55	36	91
1995.	45	24	69
1996.	37	12	49
1997.	26	20	46
1998.	26	7	33
1999.	21	11	32

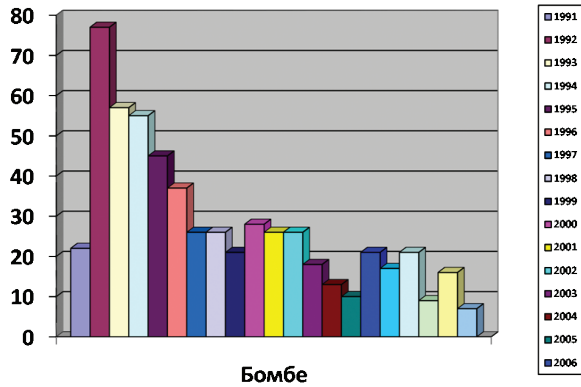
2 У војној терминологији – средства у наоружању јединице (формације).

3 Направе конструисане и израђене од делова чија је основна намена била у другим, неструктурним сферама живота друштва.

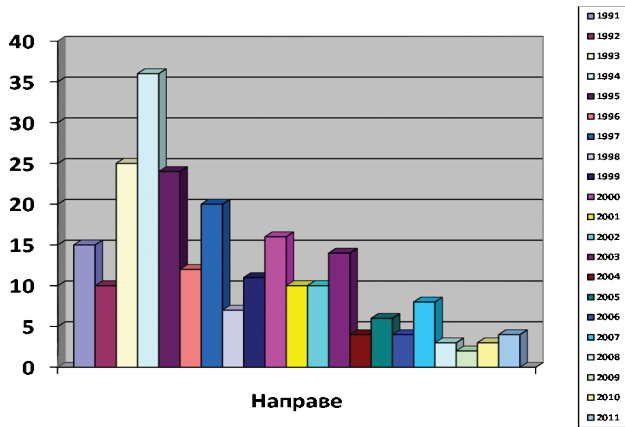
ПОСЕБНИ АСПЕКТИ ОБРАДЕ КРИМИНАЛИСТИЧКО-ФОРЕНЗИЧКЕ СЦЕНЕ

2000.	28	16	44
2001.	26	10	36
2002.	26	10	36
2003.	18	14	32
2004.	13	4	17
2005.	10	6	16
2006.	21	4	25
2007.	17	8	25
2008.	21	3	24
2009.	9	2	11
2010.	16	3	19
2011.	7	4	11

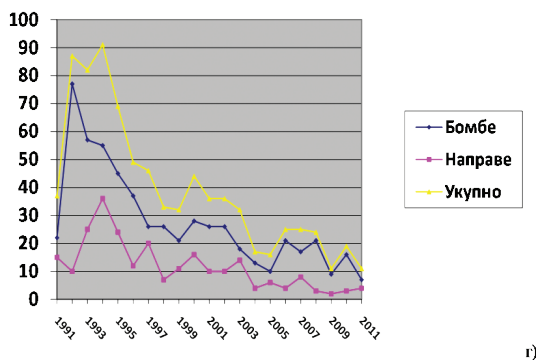
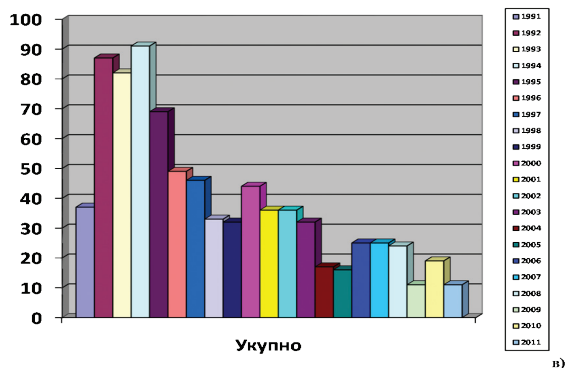
На слици 1 дати су хистограми за ручне бомбе (а), импровизоване експлозивне направе (б), збирни хистограм (в) и дијаграм ове расподеле (г).



а)



б)



Слика 1: Употреба ручних бомби и експлозивних направа на територији Београда

Оно што је, између осталог, заједничко за кривична дела извршена употребом експлозивних средстава и направа, јесу сложеност и тешкоћа доказивања, највише услед ниског квалитета материјалних трагова на криминалистичко-форензичкој сцени (КФС). Посебно је изражена тешкоћа доказивања кривичних дела са употребом импровизованих експлозивних направа. Када би се урадила прецизна статистичка анализа процесирања те врсте кривичних дела, не би било изненађење да је проценат њиховог решавања испод 10%. По правилу, та врста кривичних дела се врши без присуства сведока, најчешће ноћу, а сама динамика експлозије (брзина детонације)<sup>4</sup>, тј. изузетно висок притисак (до 10<sup>4</sup> МПа) и висока температура (до 3.000 °С) проузроковани експлозијом, доводе до нарушавања квалитета трагова (трагови папиларних линија, биолошки трагови, микротрагови и др.), на основу којих би се евентуално могли идентификовати извршиоци. Такође, проблем је и високи „професионализам“ особа које врше та кривична дела. Да би се израдила и искористила нека импровизирана експлозивна направа, неопходно је солидно техничко знање, а уз такво знање често иде и знање о траговима, тј. како их прикрити или не оставити их на месту догађаја.

4 Детонација (лат. *detonare* – грмети) представља облик експлозивног хемијског разлагања код којег се енергија за активирање молекула преноси између слојева таласом надзвучне брзине. Брзина детонације представља максимално могућу брзину експлозивног разлагања материје. Детонација је основни облик експлозивног разлагања бризантних и иницијалних експлозива.



Без обзира на све наведено, квалитетно обављен увиђај, тј. адекватно обезбеђена криминалистичко-форензичка сцена, њен систематичан преглед, правилно фиксирани трагови и њихова квалитетна лабораторијска анализа су најпоузданији начин за доказивање, тј. решавање те врсте кривичних дела.

Током размене знања и искуства са колегама из државне агенције АТФ, која покрива проблематику употребе импровизованих експлозивних направа на територији свих држава чланица САД, дошли смо до сазнања да је проценат решености те врсте кривичних дела на територији САД између 20 и 25 %. Један од разлога за битну разлику у степену решености тих кривичних дела у Србији и САД свакако се налази и у врсти експлозивних пуњења која се користе на нашим просторима и у САД. На нашим просторима се углавном користе војни експлозиви<sup>5</sup> (ТНТ,<sup>6</sup> пентрит,<sup>7</sup> хексоген<sup>8</sup>), који су бризантнији<sup>9</sup> и разградљивији

5 Групу војних бризантних експлозива чине углавном чиста органска једињења и њихове хомогене смеше различитих састава и односа. На основу структуре хемијских веза између атома угљеника, азота и кисеоника сврставају се у три основне групе: једињења азота, нитратни естри и нитроамини. Њихова примена у војној техници заснована је на њиховим експлозивним и физичко-хемијским карактеристикама, као и на условима производње, чувања и складиштења.

6 ТНТ – тротил (тринитротолуен) је веома стабилно једињење које кристалише у облику љуспица бледожуте боје ромбоедарског облика. Има изузетно велики рок чувања и употребе. Од свих бризантних експлозива најмање је осетљив на удар и трење (може се пресовати, млетити и бушити). Тротил није хигроскопан и практично је нерастворљив у води (0,015 g на 15°C). Веома је стабилан на повишеним температурама. Загреван директним пламеном, топи се на температури око 80°C, а самозапаљење настаје на температури изнад 300°C. На отвореном простору мањи грумен тротила сагорева мирно, жутом и чађавим пламеном, а ако сагорева у већим количинама (више од 1000 kg), услед стварања надпритиска у средњим слојевима, може доћи до детонације. Приликом сагоревања ослобађа штетне гасове по људски организам, а због негативног биланса кисеоника не сме се користити у подземним радовима. Експлозивне карактеристике ТНТ првенствено зависе од његове густине. Повећање густине поспешује његове експлозивне карактеристике. Брзина детонације тротила (специфична маса 1,65 g/cm<sup>3</sup>) износи 6970 m/s. Тротил се лије или пресује. Ливени тротил се не може иницирати детонаторском капислом, већ се за његово побуђивање користи појачник детонације. Тротил је највише примењен у војној техници. Због постојаности, релативне неосетљивости на спољне утицаје и могућности мешања са другим експлозивима употребљава се у лабораторији минско-експлозивних средстава и артиљеријских пројектила

7 Пентрит (пентеритритол-тетранитрат) је ултрабризантан експлозив. Изузетно је добар преносник детонационог таласа, али је и веома осетљив на удар и трење. Пентрит је бели кристални прах, нехигроскопан је, не раствара се у води (0,01 g на 100°C) и алкохолу. Хемијски чист, стабилан је и може се дуго чувати и употребљавати. Када се загрева, изнад тачке топљења почиње његово разлагање и на температури од 215°C долази до експлозије. Брзина детонације пентрита (специфична маса 1,78 g/cm<sup>3</sup>) износи 8400 m/s. Због осетљивости на енергетске импулсе пентрит се користи за израду детонаторских каписли, појачника детонације и детонирајућег штапина, уз веома мале додатке парафина. Флегматизован парафинима и восковима пентрит се може користити као секундарни експлозив у војним применама, за израду малокалибарних панцирних зрна, лабораторију кошуљица ручних бомби. Флегматизован минералним уљима, пентрит задржава пластично стање, па се такав примењује у изради пластичних експлозива.

8 Хексоген (цикло-триметилен-тринитрамин) или циклонит или RDX експлозив јесте ултрабризантни експлозив. Хексоген је бела кристална супстанца која кристалише у орторомбичном систему и може се различито бојити. Практично је нерастворљив у води и није хигроскопан. Растворљив је у ацетону, цикло-хексанону, нитробензену и концентрованој азотној киселини. У контакту са сумпорну киселином хидролизује. Термохемијски је стабилан, а његово разлагање почиње на температурама изнад 160°C и топи се на температури 204°C. Када се запали на отвореном простору сагорева бурно светлим пламеном уз шиштање. При наглом загревању прелази у детонацију. Брзина детонације хексогена (специфична маса 1,82 g/cm<sup>3</sup>) износи 8750 m/s. Флегматизован хексоген нашао је примену у изради детонаторских појачника, кумулативних пуњења за противклопне пројектиле, у лабораторији противавионске муниције, бојевих глава ракета и авио бомби. У смеси са пластификаторима користи се као пластични јак експлозив за специјална минирања. Хексоген се највише примењује у облику смеша са другим компонентама и у различитим односима (хексолити и хексотолити), чиме се добијају групе – композиције типа А, В, С и РВХ.

9 Бризантност ( франц. *brisant* – који ломити, разоран, уништавајући) представља способност разарања, ломљења, кидања материјала у непосредном окружењу експлозива, приликом детонације.

приликом експлозије од разних експлозивних смеша (барути, пиротехничке смеше, комерцијалне хемикалије и сл.), које сачињавају импровизоване експлозивна направа на простору САД. Већа бризантност и разградљивост експлозива доводи до веће деструкције трагова, њиховог тежег проналажења и самим тим тежег доказивања кривичног дела.

## 2. КРИМИНАЛИСТИЧКО-ФОРЕНЗИЧКА СЦЕНА

Као и код осталих кривичних дела, КФС код употребе формацијских експлозивних средстава и импровизованих експлозивних направа има огроман значај за истрагу, откривање учинилаца кривичних дела и њихово процесирање. Међутим, специфичности КФС које су последица активирања експлозивних направа захтевају нешто другачији приступ КФС, тј. поштовање одређених правила која нису неопходна код вршења увиђаја кривичних дела извршених по „класичном модусу“. Овде ћемо указати управо на те особености обраде КФС код кривичних дела са активирањем експлозивног средства или направе.

Истрага КФС је процес који се састоји из неколико фаза. Код ове врсте КФС редослед тих фаза је најчешће следећи:

- иницијална дојава,
- активности првог полицајца на КФС,
- формирање радног тима,
- одређивање криминалистичко-форензичке сцене,
- контрадиверзиона активност,
- форензичка обрада места активирања експлозивне направе или средства.

### 2.1. Иницијална дојава

Иницијални позив или дојаву упућују грађани, сведоци звучног ефекта експлозије или непосредни очевидци догађаја (тел. 192). Након иницијалног позива грађана, од стране дежурне службе МУП упућују се први полицајци (најближе патроле) на КФС. Такође, обавештава се јединица за контрадиверзиону активност (КД екипа), која упућује своје припаднике на КФС. По дојави, увиђајна екипа (оперативни криминалистички радник и форензичар) излази на КФС. Уколико чланови увиђајне екипе установе сложеност КФС (најчешћи случај), позивају се полицијски службеници специјализованог одељења за истраживање експлозија и форензичар – стручњак за експлозије. Након изласка на КФС свих напред наведених полицијских службеника, формира се радни тим. Информација о догађају се мора проследити дежурном истражном судији, који по Закону о кривичном поступку руководи увиђајем на месту експлозије.

### 2.2. Први полицајац на КФС

Улога првог полицајца на КФС где се догодила експлозија садржи бројне дужности и обавезе, које се подразумевају и приликом изласка првог полицајца на КФС кривичних дела која су извршена по „класичном модусу извршења“. Ми ћемо овде указати на неке специфичности које спутавају улогу првог полицајца на КФС где се догодила експлозија.

Криминалистичко-форензичка сцена код експлозија, тј. активирања формацијских експлозивних средстава и импровизованих експлозивних направа, одликује се веома великом комплексношћу, која се огледа у изузетно великом броју трагова, који су последица деструкције околних предмета и површина, и није могуће очекивати да неко ко није савладао специјалистичку обуку за ту врсту догађаја може да препозна и заштити трагове, већ, супротно томе, постоји опасност да их иста особа (мисли се на првог полицајца), наруши, поремети или контаминира. Овде се не ради о траговима који задржавају свој облик, као што су оружје, чаура, нож, комад гардеробе, крв и слично, које први полицајац може да препозна на КФС и (у складу са знањима постигнутим на основној обуци) заштити од било каквих спољних утицаја. Трагови експлозије, барем они који потичу од експлозивног средства или направе, углавном драстично мењају свој облик након експлозије, тако да им је препознатљивост веома смањена и захтева посебну стручност и обуку, коју први полицајац по правили не поседује.

Код извршења кривичних дела активирањем експлозивних средстава и направа увек је присутан и оправдани страх да на КФС постоји још једна или више неактивираних експлозивних направа, тзв. *bubi-trap*. За проналажење и уништавање те врсте експлозивних направа задужена је КД екипа, која на лице места излази након првог полицајца. Из овога је јасно да кретање првог полицајца на КФС директно угрожава, и њега и остале евентуално присутне особе.

Ослобађање велике енергије у веома кратком временском интервалу, у процесу експлозије, може довести до појаве бројних прскотина крви жртве на КФС. Наведене прскотине могу бити и микропрскотине, невидљиве голим оком и неочекиване од стране првог полицајца, те је стога опасност од контаминације и унакрсне контаминације веома изражена интензивним кретањем првог полицајца на КФС.

Услед напред наведених чињеница, активности првог полицајца код ове врсте догађаја су знатно редуковане и углавном се тичу постављање траке „стоп полиција“ ради спречавања уласка на КФС, пружања помоћи повређенима, проналажења и задржавања сведока на лицу места, као и прикупљања првих информација од њих.

### 2.3. Радни тим

Радни тим форензичке обраде се код ове врсте КФС разликује од радних тимова који обрађују „класичне“ КФС (убиства извршена ватреним оружјем или хладним оруђем, разбојништва, тешке крађе и сл.). Разлика се огледа првенствено у већем броју стручних лица који учествују у форензичкој обради КФС. Та бројност учесника увиђаја је последица веће сложености КФС, која се огледа углавном у већој површини која се мора форензички обрадити и далеко већем броју трагова на КФС. Код неких случајева експлозија, где су деструкције огромне и долази до урушавања грађевинских објеката и иницирања пожара и слично, реално је очекивати да у форензичку обраду КФС буду укључене десетине стручних лица. Јасно је да учествовање већег броја стручних лица у обради неке КФС захтева и виши степен њихове организованости. Неразумевање неопходности учествовања великог броја стручних лица у вршењу увиђаја и, самим тим, вишег нивоа њихове организованости, може довести и доводи до

неквалитетније форензичке обраде сцене и бројних пропуста. Углавном је основна грешка покушај да се ова врста увиђаја кривичног дела ради на исти начин као било који други увиђај.

Радни тим који преузима истрагу догађаја на месту експлозије састоји се од следећих подтимова:

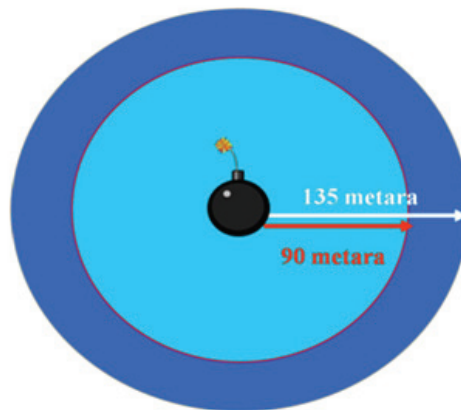
- КД екипа (најмање два члана),
- екипа форензичара (стручњаци за обраду КФС и стручњаци за истраживање експлозија),
- оперативни полицијски службеници увиђајне екипе и специјализованог одељења за истраживање експлозија,
- истражни судија.

Сваки од подтимова је задужен за свој део обраде КФС. Међутим, између њих треба обавезно да постоји добра комуникација, у смислу тежње ка остваривању истога циља (идентификације врсте експлозивне направе) и на основу тога евентуална идентификација извршиоца кривичног дела. Синхронизација рада подтимова се остварује добрим руковођењем од стране лидера радног тима. Закон о кривичном поступку дефинише истражног судију као особу која руководи увиђајем, па самим тим и форензичком обрадом КФС. У пракси се, међутим, дешава да истражни судија присуствује увиђају, али да стручно-техничке послове препусти радном полицијском тиму. У оквиру тог тима неопходно је да постоји вођа који ће да руководи обрадом КФС. По неписаном правилу очекује се да тај вођа радног тима буде један од оперативних радника. То, међутим, није обавезно, и пожељно је да се вођа не одређује крутим правилом, већ да то буде особа са највише искуства у тумачењу КФС и препознавању делова активираних експлозивних направа. У нашој пракси је то најчешће форензичар – стручњак за експлозије, пошто је његово познавање проблематике најшире. Он познаје правила рада на КФС и распознаје делове компонената активираних експлозивних направа, као и методе форензичке обраде тих делова. За разлику од њега, припадник КД екипе одлично познаје компоненте експлозивног средства или импровизоване експлозивне направе, али му недостаје комплетно форензичко знање, док стручњак за КФС не поседује довољно велико знање о компонентама експлозивних средстава и направа. Знање које поседује оперативни службеник углавном није техничке природе и та врста знања највише долази до изражаја након обраде КФС, тј. у информативном разговору са оштећенима, сведоцима и осумњиченима. У сваком случају, током обављања увиђаја неопходна је непрекидна комуникација свих чланова радног тима, током које се врши стална размена прикупљених информација.

## 2.4. Елементи КФС

Пре почетка било какве обраде неопходно је одредити, а затим обезбедити КФС. Физичко обезбеђење КФС се по правилу врши флуоресцентном траком „стоп полиција“. Траку постављају први полицајци или, накнадно, форензичари. Уколико су траку већ поставили први полицајци, она се може накнадно померити у складу са проценом форензичара. Позиција траке се мери у односу на епицентар експлозије (то може бити возило, грађевински објекат, отворен простор и др.); растојање између траке и епицентра треба да буде 1,5 пута

веће од растојања између најудаљенијег трага експлозије и епицентра. Трака означава *унутрашњи периметар или кордон* (слика 2). Поред унутрашњег, потребно је одредити и *спољашњи периметар или кордон*. Спољашњи периметар може бити одређен улицама, зградама, пољима и слично. Спољашњи периметар представља дистанцу која спречава неовлашћена лица да прате ток истраге (посматрање трагова, праћење разговора полицијских службеника и слично). Тај начин одређивања унутрашњег и спољашњег периметра је специфичан углавном за кривична дела и догађаје у којима се догодила експлозија. Уочљиво је да је површина КФС код оваквих догађаја знатно већа, него код КФС кривичних дела са „класичним модусом извршења“. Разлог за то је чињеница да се, услед велике енергије која се ослобађа експлозијом, бројни трагови могу пронаћи десетинама, па и стотинама метара одбачени од центра експлозије.



Слика 2: Одређивање унутрашњег периметра КФС

Након одређивања периметара одређује се *улазно-излазна стаза и место окупљања (руковођења)*. Место окупљања се поставља на пресеку унутрашњег периметра и улазно-излазне стазе. Место окупљања одређује вођа радног тима. Улазно-излазном стазом се крећу сва лица која нису директно укључена у обраду КФС (медицинско особље, истражни судија, тужилац и др.). Циљ увођења улазно-излазне стазе је спречавање евентуалног уништавања трагова, контаминације КФС и трагова, и нарушавања постојећег стања. Увек је боље усмерити све неопходне учеснике на КФС да се крећу једном уском стазом, него да улазе и излазе на КФС из много праваца. Препорука је да се улаз и излаз са стазе подударују са местом окупљања, пошто се тако на месту окупљања прегледају сви пронађени трагови, размењују све информације које су релевантне за истрагу и координира обраду КФС. Најочигледнији начин маркирања стазе пролаза је постављање две траке „стоп полиција“, на одговарајућем међусобном растојању, тако да се између њих може пролазити. Улазно-излазна стаза и место окупљања (руковођења) утврђују се и код других врста догађаја или кривичних дела, али је значај ових елемената код КФС где се догодила експлозија знатно већи, и то највише из два разлога.

Први разлог је изузетно велика сложеност КФС након експлозије, услед присуства огромног броја трагова који настају експлозијом или деструкцијом околних предмета и материјала. Велики део тих трагова је изузетно ситан и

неуочљив, те је перманентно присутна опасност од њиховог уништавања и конатминације од стране особа које се крећу по КФС. То појачава потребу за постојањем улазно-излазне стазе на КФС и обавезу да се она користи.

Други разлог је чињеница да у обради КФС након експлозије учествује знатно више стручних лица него код других кривичних дела и догађаја, те је стога већа потреба за постојањем места окупљања (руковођења), где би се размењивао у овом случају знатно већи број информација и, самим тим, олакшало руковођење овим веома сложеним и комплексним процесом.

## 2.5. КД активност

Након одређивања напред наведених елемената, припадници КД екипе улазе на КФС. Циљ је пронаћи и неутралисати неактивiranу експлозивну направу (*bubi-trap*) уколико она постоји. Уколико се *bubi-trap* не пронађе, започиње се увиђај, а уколико се пронађе, пре увиђаја се врши њено неутралисање, употребом специјалне опреме (заштитно одело са маском, водени топ, неутрализатор, штит са продуженом руком и др.).

Постављање импровизоване експлозивне направе или експлозивног средства које треба да се накнадно активира, са циљем наношења убилачког дејства према припадницима специјализованих служби које обрађују КФС (*bubi-trap*), није ретко у земљама и друштвима у којима се експлозијама остварују терористички напади. На нашим просторима се експлозивна средства и направе углавном користе за обрачуне криминалаца и реално нису усмерена против државе, па самим тим ни против државних службеника који се појављују на КФС. Из тог разлога је постављање *bubi-trap* направе у Србији изузетно ретко. Међутим, и поред наведеног, стандард контрадиверзионе активности пре детаљне форензичке обраде КФС је обавезан и мора се стриктно поштовати и примењивати.

Након завршетка контрадиверзионе активности припадници КД екипе или тима се, по правилу, прикључују радном тиму на КФС и то пре свега на пословима претраживања КФС и проналажења трагова формацијског експлозивног средства или импровизоване експлозивне направе. Ту се првенствено рачуна на корист од њиховог знања и искуства по питању изгледа и начина функционисања, тј. активирања експлозивних средстава и направа. Познавање изгледа и начина функционисања експлозивних средстава и направа подразумева и познавање њихових саставних делова, те на основу тог знања припадници КД екипе могу на КФС након експлозије пронаћи те делове у деформисаном стању.

## 2.6. Форензичка обрада КФС

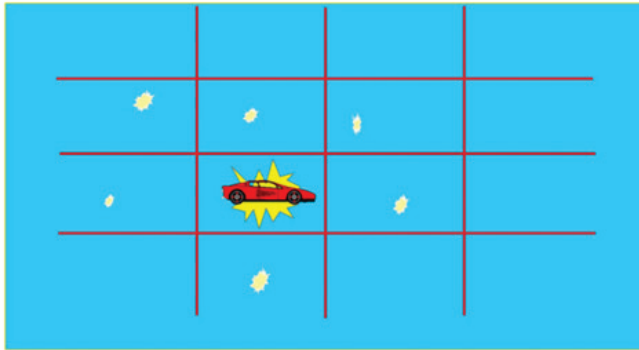
Након завршетка КД прегледа, започиње форензичка обрада КФС. Паралелно се врши оперативна обрада КФС. Оперативни полицијски службеници прикупљају све расположиве информације од сведока догађаја, тј. сведока експлозије. Све прикупљене информације, како оперативне тако и форензичке, размењују се између чланова радног тима на месту окупљања.

Форензичка обрада КФС код активирања формацијских експлозивних средстава и импровизованих експлозивних направа има своје специфичности



по којима се разликује од форензичке обраде КФС кривичних дела са „класичним модусом извршења“. Ми ћемо овде нагласити управо те специфичности.

Као што је већ наведено раније, код кривичних дела са употребом експлозивних средстава или направа, КФС садржи изузетно велики број трагова. Та чињеница је последица деструкције оближњих предмета и објеката, услед ослобађања енергије настале експлозијом. Наведена ослобођена енергија не само да доводи до енормног пораста броја трагова, већ утиче на то да су најбитнији трагови често изузетно малих димензија и тешко уочљиви. Тако велики број трагова и њихова „уситњеност“ подиже сложеност КФС. Услед тога, неопходна је највећа могућа организованост и процедуралност (поступност) приликом обраде КФС. Да би се била што боље обрађена, сцену је неопходно поделити на већи број зона. Централна зона се поставља око епицентра експлозије (жртва, возило, грађевински објекат, кратер на подлози отвореног простора). Преостали простор у унутрашњем периметру дели се на одређени број зона (слика 3), уз напомену да већи простор подразумева више зона и обрнуто.



Слика 3: Подела КФС на зоне

Претраживање и фиксирање трагова се врши по зонама, од епицентра ка унутрашњем периметру. Сваку зону претражује одређен број форензичара, а могу им помоћи припадници КД екипе и оперативни радници. Очекује се да, поред напред наведеног знања које поседују припадници КД екипе, одговарајуће знање о експлозивним средствима и направама имају и оперативни радници, пошто су то углавном припадници специјализованог одељења које се бави овом врстом проблема. Претраживање се врши „кретањем у линији“, без већих одступања. Ту је неопходна одговарајућа „крутост“, тј. изразита темељност у претраживању простора, нарочито отворених простора. Сваки део КФС се мора визуелно прегледати, пошто је увек присутан велики број веома ситних трагова који могу бити тешко уочљиви, а веома значајни за даљу истрагу. Одступање од овог типа претраживања, тј. претраживање без стриктног система у којем се очекује да трагови буду лако уочени, често представља увод у бројне пропусте и превиде приликом обраде КФС. Код оваквог претраживања КФС се врло често користе и специјална сита за издвајање веома ситних трагова, углавном саставних делова експлозивних направа и средстава.

Могуће су и неке друге методе претраживања лица места, као што су спирално претраживање, линијско претраживање од стране једне особе и др. Ове мето-

де се углавном користе кад се ради о мањим просторима, углавном затвореним просторима у којима се догодила експлозија (експлозија у стану и слично).

Приликом претраживања КФС пронађени трагови и предмети, за које постоји претпоставка да су значајни за истрагу, „маркирају“ се ознаком која није битна за увиђајну документацију (на пример заставица). Циљ ознаке је само видљивост трага у даљем поступку. Велики број предмета или трагова експлозије на КФС се не „маркира“, пошто они немају значај за даљу истрагу. То су углавном препознати делови оштећеног објекта. Након њиховог „маркирања“, форензичар – стручњак за експлозивне направе, заједно са осталим стручним члановима радног тима, визуелно прегледа све интересантне трагове и предмете и утврђује који од њих имају значај за даљу истрагу. Код тог распознавања и тумачења трагова веома је значајна размена информација, знања и искуства између свих чланова тима.

Препорука је да се на лицу места не елиминишу трагови или предмети чија се врста и порекло не могу поуздано утврдити. Изабрани, тј. утврђени трагови сада добијају бројне ознаке и под њима се заводе у увиђајној документацији. Бројне ознаке се постављају од епицентра (кратер и слично) и расту ка унутрашњем периметру.

Код ове врсте обраде КФС, центар експлозије, најчешће „кратер“, јесте траг од кога све почиње. Постојање „кратера“ је нешто што је обележје експлозије настале активирањем формацијског експлозивног средства или импровизоване експлозивне направе, док код гасних, парних и димних експлозија, као и код експлозија прашине, он није присутан. Кратер има своје димензије (дужину, ширину и дубину) које се документују, а узорак из њега се узима ради даљих лабораторијских анализа (утврђивање врсте експлозива).

Након обележавања трагова, фотографише се КФС (шири и ближи изглед), међусобни положаји обележених трагова, као и сви трагови појединачно (размерно). Затим се врше мерења да би се скицом фиксирао међусобан положај трагова и положај према фиксној и оријентирној тачки. Након тога се трагови прописно узимају (изузимају), пакују и транспортују са КФС ка форензичким лабораторијама, ради даљих анализа. Прописно, подразумева манипулацију траговима тако да форензичари на КФС користе заштитну опрему, тј. заштитне рукавице, маску, одела, капе и назувице. Приликом вршења увиђаја кривичног дела убиства, које је извршено употребом експлозивног средства или направе, енергија ослобођена експлозијом веома често проузрокује прскотине и микропрскотине крви жртве по околним објектима и површинама и постоји велика опасност од трансфера биолошког материјала са једног предмета или трага на други. Препорука је да се заштитне рукавице што чешће мењају (најбитнији трагови се изузимају некоришћеним рукавицама), као и да се најбитнији трагови пакују одвојени у засебну амбалажу. Амбалажа која се користи за паковање трагова код ове врсте увиђаја се донекле разликује од класичне амбалаже. Разлог за то је чињеница да се трагови експлозивних материја веома брзо разграђују на лицу места, као и чињеница да класична амбалажа (полиетиленске и папирне кесе) пропушта ову врсту испарења. Због тога се користе посебне специјалне кесе (*nylon bags, аmpac bags*), а често и металне конзерве и стаклене тегле са одговарајућим поклопцима, прилагођеним за даље лабораторијске анализе. По правилу се металне конзерве и стаклене тегле пуне спорним материјалом (узорци из кратера тј. центра експлозије, околни предмети и др.) до две трећине висине простора, да би се оставило простора на



врху амбалаже за акумулацију испарења и могућност његовог инјектирања. Тај простор се често назива *head space*. Овде треба имати у виду и чињеницу да се смештајем у непропусну амбалажу евентуално присутни биолошки материјал на појединим предметима, који се пронађу на КФС, излаже опасности од деградације и уништења, те се стога препоручује следећи поступак.

Приликом прегледа трагова на КФС неопходно је проценити који ће се трагови користити за утврђивање врсте експлозива коришћеног у импровизованој експлозивној направи и ти трагови се пакују у специјалну непропусну амбалажу. По правилу су то узорци из центра експлозије (кратера), као околни предмети који се одликују могућношћу упијања гасовитих састојака активираних експлозива (комади тканина, седишта возила и сл.). Трагови или предмети помоћу којих се може идентификовати извршилац кривичног дела, и то на основу ДНК анализе или ређе дактилоскопских анализа, пакују се у папирну амбалажу. То су углавном саставни делови иницијатора експлозивне направе или средства, као и делови омотача.

На КФС се трагови експлозива често фиксирају брисевима, и то са површина ближих центру експлозије. За брисање тих површина се најчешће користи филтер-папир натопљен одговарајућом хемикалијом (ацетон, етил-алкохол, метил-алкохол и др.). Врста хемикалија која ће се користити зависи од цене врсте експлозива која се налазила у импровизованој експлозивној направи. Брисеви се пакују у специјалну амбалажу и достављају форензичким лабораторијама ради даљих анализа.

### 3. ЗАКЉУЧАК

Употребом формацијског експлозивног средства или импровизоване експлозивне направе настаје криминалистичко-форензичка сцена која се одликује изузетном сложеносћу. У енормно великом броју трагова и предмета који настају експлозијом, могуће је пронаћи, препознати и фиксирати трагове на основу којих се може утврдити врста активираних средства или направе и идентификовати извршилац кривичног дела. Да би се то постигло, неопходна је врхунски организована форензичка обрада КФС, са учествовањем значајног броја стручних лица која поседују потребно знање и искуство за ову врсту посла.

### 4. ЛИТЕРАТУРА

1. *Simpozijum o eksplozivnim materijama sa međunarodnim učešćem – zbornik radova.* (2004). Београд: Југословенски комитет за експлозивне материје.
2. Јерemić, R. (1996). *Eksplozivni procesi.* Београд: Центар војних техничких школа Војске Југославије, Војнотехничка академија.
3. Јерemiћ, Р. (2007). *Eksplozije i eksplozivi.* Београд: Војноиздавачки завод.
4. Korajlić, N. (2009). *Kriminalistička metodika otkrivanja, razjašnjavanja i dokazivanja eksploziva.* Сарајево: Центар за сигурносне студије.
5. Lee, H. (ur.). (1998). *Materijalni tragovi.* Загреб: Министарство унутрашњих послова Републике Хрватске.
6. *Основи противдиверзионе заштите.* (1998). Београд: Институт безбедности.

7. Радовановић, Р. (2012). *Техничка средства полиције*. Београд: Криминалистичко-полицијска академија.
8. Stamatović, A. (1996). *Fizika eksplozije*. Београд: СІР.
9. Franjić, B., Milosavljević, M. (2009). *Forenzička balistika*. Banja Luka: Internacionalna asocijacija kriminalista.

## **II ДЕО**

# **ОБРАДА КРИВИЧНИХ ДЕЛА ВИСОКОТЕХНОЛОШКОГ КРИМИНАЛА**



# ПРИМЕНА АЛАТА *WIRESHARK* ЗА ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ДОКАЗА

Драган Ранђеловић<sup>1</sup>

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

**Сажетак:** Најновије промене у технологији које произилазе из конвергенције рачунарства и телекомуникација одузимају дах и имају значајан утицај на многе аспекте живота. Човечанство се данас налази у информатичкој ери свог развоја и креће се према тачки у којој је могуће потврдити да све зависи од информационих технологија и софтвера. Овај експоненцијални раст и повећање капацитета и приступачности у комбинацији са смањењем трошкова, доноси револуционарне промене у сваком аспекту људског деловања, укључујући и криминалне радње. Компјутерски криминал је релативно нова појава иако су забележени случајеви злоупотребе рачунара од самог почетка примене рачунара. Развоју и убрзаном ширењу ове негативне појаве погодовале су две чињенице које су пратиле еволуцију информатике. Прво је увођење технологије дигитализације података, а друго појава Интернета. Данас, информације претворене у дигитални облик представљају темељ глобалног друштва и њихова заштита је од елементарне важности за многе организације и појединце, док Интернет представља широку магистралу на којој информације путују брзином светлости у незамисливој количини.

Овај рад је посвећен проблематици напада на рачунарске системе, њиховој успешној идентификацији и документовању уз помоћ софтверског пакета *Wireshark* у циљу обезбеђивања доказа високотехнолошких кривичних дела које због своје специфичности значајно отежавају давање одговора на златна питања класичне криминалистике (шта, где, када, како и зашто се десило, ко је извршилац итд.). До скоро није било могуће обезбедити релевантне доказе против извршилаца, међутим схватајући опасност и величину потенцијалне штете које могу проузроковати рачунарска напади, стручњаци које се баве развојем софтвера ставили су на располагање велики број програма који су прилагођени специфичним захтевима дигиталне форензичке истраге.

**Кључне речи:** Интернет, њушкање, *Wireshark*, дигитална форензика, дигитални доказ.

---

<sup>1</sup> e-mail: dragan.randjelovic@kpa.edu.rs

## 1. УВОД

*Wireshark* је један од најистакнутијих светских програма за анализу мрежних протокола. Он омогућава „заробљавање“ и прелиставање мрежног саобраћаја који се одвија на рачунару. Овај програм је *open-source* софтвер који корисницима дозвољава његово студирање, мењање и побољшавање као и слободну дистрибуцију (Altheide, 2011). Могуће га је користити на неколико платформи (*cross-platform*) односно оперативних система, као што су *Linux*, *Mac OS*, *Solaris* и *Microsoft Windows*. Сличан је *tcpdump*-у, али поседује разне филтере и бољу графичку организацију од њега.

Реч је о пакетском њушкалу (Randelović, 2011), софтверу који може да пресретне и ухвати све податке који се преносе у одређеном окружењу. Он може да препозна структуру различитих мрежних протокола, што му омогућава приказивање и интерпретацију значења сажетих и појединачних поља PDU (*protocol data unit*).

*Wireshark* је софтвер који „разуме“ структуре различитих мрежних протокола (Tanenbaum, 2005; Garrison, 2010). Стога он у оквиру својих поља приказује и значење одређених пакета, одређено различитим протоколима. „Заробљавање“ пакета врши се помоћу *pcap*-а (*packet capture*). Он се састоји од апликација програмског интерфејса (API) и служи за заробљавање мрежног саобраћаја. Оперативни систем *Windows* користи апликацију познату као *WinPcap*. *Pcap* може регистровати само пакете на типовима мрежа које он подржава, и то на следећи начин:

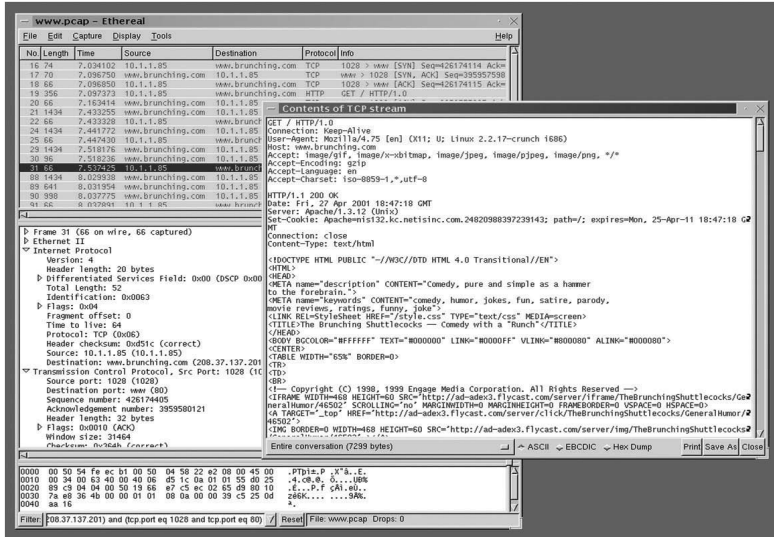
- подаци могу бити заробљени „на жици“ путем постојеће мрежне конекције или се могу прочитати из фајла у коме је претходно снимљен саобраћај пакета;
- подаци који се сакупљају у реалном времену могу се читати са различитих типова мрежа: Етернет, IEEE 802.11, PPP;
- помоћу графичког интерфејса GUI или терминалне верзије програма *Tshark* може приступити сакупљеним подацима;
- преко програма *editcap* могуће је мењати или конвертовати ухваћене фајлове;
- подаци који ће бити приказани могу бити филтрирани помоћу дисплеј филтера;
- VoIP позиви, као и сиров USB материјал, могу се заробити и детектовати;
- може читати фајлове других мрежних анализатора (*Network General*, *Microsoft Network Monitor* и сл.).

Овај програм није много захтеван по питању брзине процесора и количине меморије. Минимални захтеви су 400 MHz брзине процесора и 128 MB меморије. Меморија коју захвата на диску зависи од количине ухваћених пакета у јединици времена. Ипак, промене у мрежној технологији (Jones, 2003; Lazarević, 2000) озбиљно су ограничиле корисну употребу апликације за откривање и сакупљање података у мрежном саобраћају у реалном времену и његову употребу као форензичког алата (Casey, 2004; Carvey, 2009; Jones, 2003; Randelović, 2010).

Најзаслужнија особа за развој овог програма је Џералд Комбс. Због потребе за алатком која би могла да детектује промене и нападе на мрежи, 1997. почео је да развија *Ethereal* (слика 1). Ова верзија програма објављена је средином

1998. као верзија 0.2.0. У року од свега неколико дана, на адресу овог инжењера почели су да стижу корисни савети о побољшању софтвера. Све до 2006. године многи научници који су се интересовали за мрежу, имплементирали су у постојећи програм печеве за протоколе који су им били потребни. Након 2006. пројекат се појавио под новим именом: *Wireshark.2008*. После десет година развијања, дошао је до своје прве комплетиране верзије – 1.0.

Најновије верзије детектују присуство *wincap-a*, инсталирају нови или једноставно адејтују старе верзије и не захтевају администраторски приступ да би се покренуле, осим делова апликације *NPF (Netgroup Packet Filter)* драјвера који то захтевају.



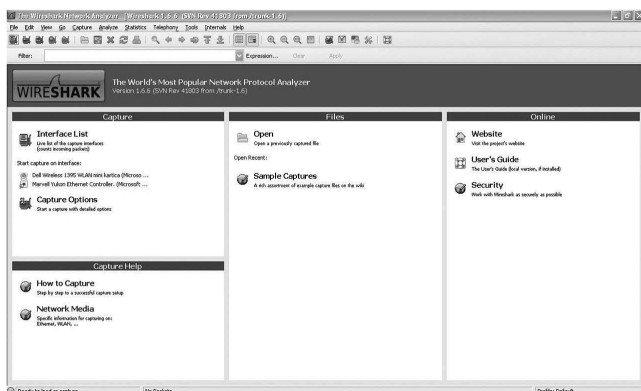
Слика 1: *Ethereal*

## 2. КОРИШЋЕЊЕ ПРОГРАМА

### 2.1. Покретање апликације и основне поставке

Први корак коришћења је успешна инсталација. Пошто је програм бесплатан, инсталациони фајл се лако може пронаћи на Интернету, простим претраживањем у било ком претраживачу. Скида се са сајта [www.wireshark.org](http://www.wireshark.org). Најновија верзија заузима само 18,6 MB.

Након покретања инсталације, сам процес траје свега неколико секунди. У току инсталације се отвара прозор који детектује верзију *wincap-a* и, уколико је реч о оперативном систему *Windows*, нуди опцију инсталирања најновије верзије (*wincap* је интерфејс који омогућава хватање пакета на мрежи). Након успешно изведене инсталације, програм се покреће на класичан начин (*Start – All Programs – Wireshark*), након чега се добија почетни изглед екрана (слика 2). Он садржи пречице и упутства за лакше сналажење, будући да се програм користи за едукацију на разним курсевима.



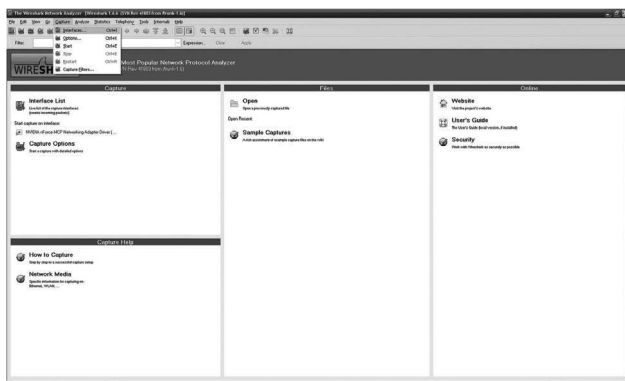
Слика 2: Почетни изглед екрана

Како се ради о GUI апликацији у реалном времену, *Wireshark* даје многе могућности основном концепту *tcpdump*, па је корисник у стању да види резултат и реагује на њега у реалном времену.

Да би се ухватио PDU на рачунару на којем је инсталиран, неопходно је да постоји мрежна конекција и да је *Wireshark* покренут пре било ког покушаја хватања података.

Интерфејс програма је подељен на четири дела. Први део представљају ставке менија као што су *File*, *Edit*, *View*, *Go*, *Capture*, *Analyze*, *Statistics*, *Help* итд. Број тих иконица зависи од верзије која је инсталирана. Други део представљају пречице одређених ставки из главног менија које служе за лакше и брже сналажење. У трећем делу налази се поље за избор унапред дефинисаних филтера, којима ће се ухваћени саобраћај филтрирати, као и дугме *Expression*, којим је могуће направити специфичан филтер. Највећи део екрана припада радној површини у којој ће бити приказан резултат операције прикупљања пакета на интерфејсу.

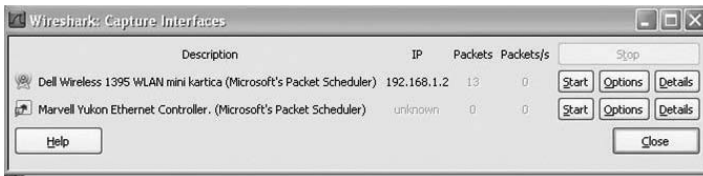
Пре почетка „хватања“, морају се извршити одређена подешавања. У случају постојања више мрежних адаптера, мора се изабрати онај код којег постоји проток пакета. То се постиже бирањем ставке *Capture* у главном менију и бирањем ставке *Interface* (слика 3).



Слика 3: Проналажење интерфејса

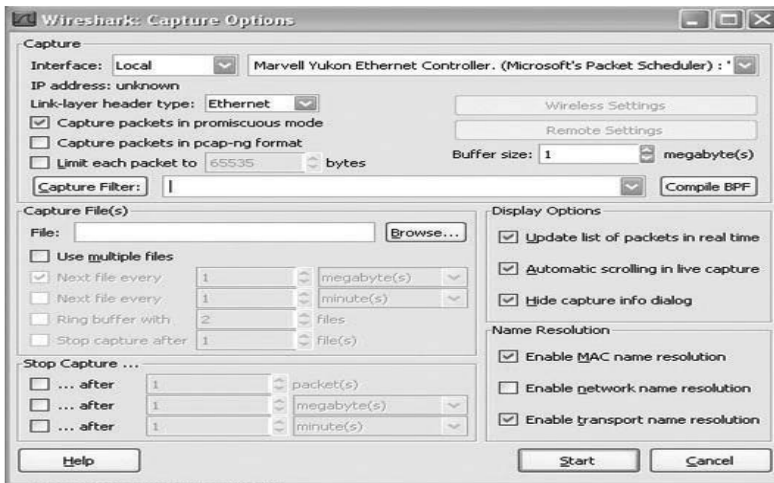


Избором те опције на екрану ће се појавити опција мрежних адаптера уколико постоји више од једног. У прозору ће се видети име адаптера, IP адреса и проток пакета (слика 4).



Слика 4: Избор интерфејса

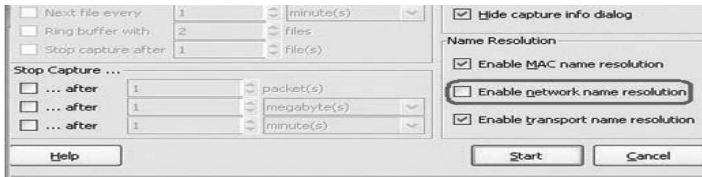
Уколико бисмо покренули опцију *Start*, отпочело би хватање пакета на одређеној мрежи. Међутим, у многим случајевима потребна су још нека подешавања. То ћемо постићи кликом на *Options* у оквиру овог прозора. Након тога се отвара прозор са слике 5.



Слика 5: Опције за подешавање

Подешавање *Wireshark*-а за хватање података у слободном (*promiscuous*) моду је веома значајно. Уколико та опција није чекирана, могуће је ухватити само PDU који је упућен ка испитиваном рачунару. Уколико јесте чекирана, може се ухватити PDU упућен ка испитиваном рачунару, као и целокупан PDU који је детектован са испитиваног рачунара на неком мрежном сегменту. Важно је напоменути да овакво хватање PDU зависи од карактеристика уређаја помоћу којег се испитивани рачунар повезује на мрежу. Како се често користе различити уређаји за повезивање рачунара на мрежу (хабови, рутери, свичеви), различити ће бити и резултати претраге.

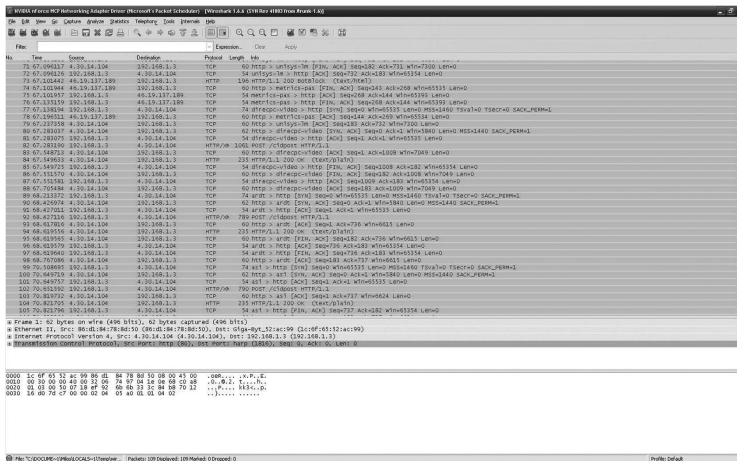
Чекирањем опције за одређивање имена мреже (*network name resolution*) дозвољава се контролисање да ли ће програм преводити мрежне адресе које су откривене у PDU у имена. Иако је та опција корисна (слика 6), процес одређивања имена адресе може ухватити додатне PDU и тако закомпликовати и отежати анализу.



Слика 6: Чекирање опција интерфејса

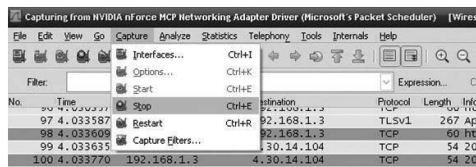
## 2.2. Процес хватања пакета

Активирањем опције *Start* започиње се процес хватања података (слика 7) на изабраном интерфејсу. Програм хвата све пакете који долазе са мреже и адресирани су на назначени интерфејс (MAC или IP адреса), мултикаст и бродкаст пакете, као и пакете које генерише станица на којој је програм покренут, а који су намењени за слање на мрежу. Услед тога, при анализи конкретних типова пакета, неминовно је појављивање и непожељних пакета, који нам нису од интереса и самим тим отежавају анализу.

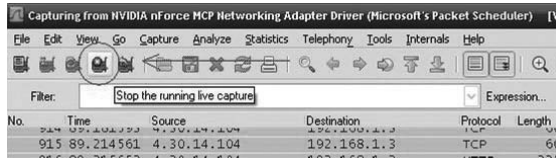


Слика 7: Приказ резултата „хватања“

Када се кликне на опцију *Stop*, процес хватања престаје. То се може урадити преко главног менија *Capture/Stop* (слика 8) или, још једноставније, преко прецице (слика 9).



Слика 8: Заустављање „хватања“ пакета



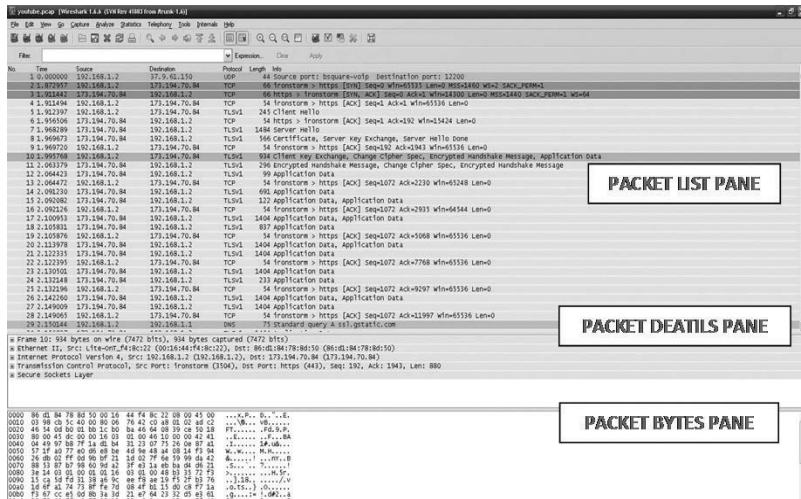
Слика 9: Заустављање „хватања“ пакета путем пречице

Главни прозор има три дела (слика 10):

1. оквир листе пакета (*packet list pane*) се налази на врху прозора и приказује преглед ухваћених пакета; кликом на пакет у том оквиру контролишемо шта ће бити приказано у друга два оквира;
2. оквир детаља или (*packet details pane*) налази се у средини прозора и детаљније приказује пакете одабране у оквиру листе пакета;
3. оквир бајта пакета (*packet byte pane*) налази се на дну прозора и приказује актуелне податке одабране у оквиру листе пакета; приказани подаци у хексадецималној форми представљају актуелне бинарне податке.

Пример који је дат на слици 10 представља пакете ухваћене приликом приступа сајту *www.youtube.com*. У оквиру детаља приказани су детаљи одабраног пакета и то протоколи и поља протокола.

Протоколи и поља протокола се приказују у облику стабла података које се може ширити и скупљати. У оквиру бајта пакета приказују се подаци који су изузетно важни, посебно када се раде детаљне претраге пакета података.

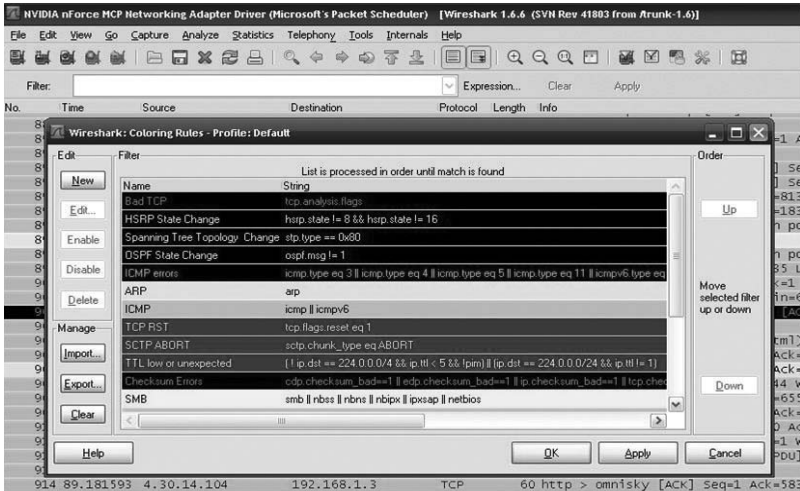


Слика 10: Три дела главног прозора након хватања пакета

Пакети су приказани у редоследу у којем су ухваћени. Сваки пакет има свој редни број (последња колона лево), што помаже при анализи резултата. Поред тога, за сваки пакет је приказано време када је ухваћен, извориште које је га је генерисало, одредиште коме је намењен, протокол коме припада, као и детаљније информације о пакету (последња колона десно).

На слици се може приметити да су пакети обојени различитим бојама, чиме је постигнуто веома једноставно визуелно разликовање пакета по протоколу.

Боје које се користе за означавање протокола се могу изменити избором падајућег менија *View*, па опције *Coloring Rules*. Након избора те опције, отвара се нови прозор (слика 11).



Слика 11: Опције мењања боје протокола

Ухваћени подаци могу бити сачувани у фајлу са екстензијом *pcap* и то избором падајућег менија *File* па *Save As*. Тај фајл је могуће отворити помоћу *Wireshark*-а ради поновних и додатних анализа, без потребе за поновним хватањем података у саобраћају.

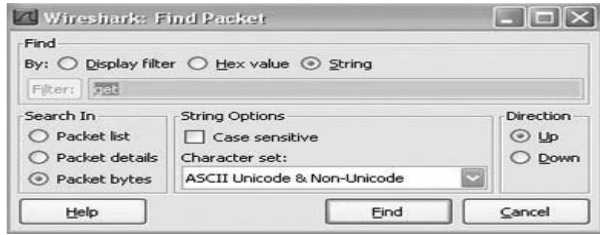
Када се затвара фајл са ухваћеним подацима, *Wireshark* ће поставити питање да ли треба да сачува ухваћене податке. Приликом покретања новог „хватања“ појавиће се исти прозор.



Слика 12: Опција чувања након изласка или покретања новог процеса

Избором *Continue without Saving* затварамо фајл и напуштамо *Wireshark* без памћења ухваћених података.

Услед великог броја пакета који се хватају, значајна је опција у главном менију *Edit/Find Packet*, у оквиру које постоји више опција претраге у зависности од тога шта нам је потребно.



Слика 13: Проналазак пакета

### 2.3. Филтрирање пакета

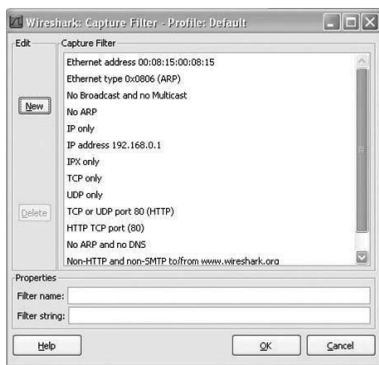
Филтрирање пакета је начин за издвајање одређених ухваћених пакета по унапред задатом услову. Тај услов може бити изворишна адреса, одредишна адреса, тип протокола итд. У зависности од жељене тачности издвајања пакета могуће је комбиновати различите услове и на тај начин добити сложени услов (на пример издвојити све пакете који су намењени одређеној IP адреси, послати помоћу ТСР (ТЦП) протокола, где је одредишни број порта 80).

Само филтрирање се може обавити на два начина: пре хватања и после хватања пакета.

У првом случају користи се тзв. *capture* филтер (слика 14), који омогућава заробљавање пакета према одређеном услову који филтер задаје. Префилтрирање је врло битно за ефикасан рад, јер се њиме смањује број пакета које програм треба да ухвати, обради и прикаже, чиме се првенствено утиче на количину меморије која је неопходна. Постоји изванредан број унапред дефинисаних филтера, који се могу једноставно применити бирањем из постојеће листе (слика 15) У случају да нам треба специфичан филтер, могуће је направити нови, за који је потребно дефинисати услов по коме се врши филтрирање (*Filter String*), као и његово ново име (*Filter Name*). Упутство за прављење услова за филтрирање се може пронаћи у оквиру опције за помоћ (*Help*).

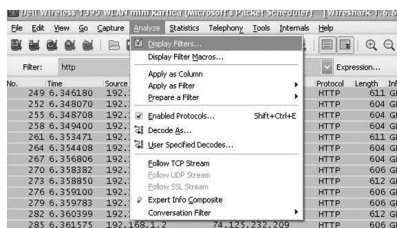


Слика 14: Проналажење филтера



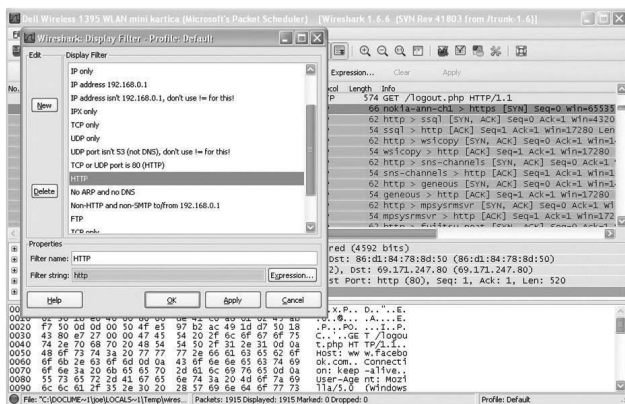
Слика 15: Листа понуђених филтера

2) После хватања пакета – тзв. дисплеј филтер, који филтрира већ ухваћене пакете. Овај филтер се примењује након заустављања хватања пакета и то избором из падајућег главног менија опције *Analyze / Display Filter* (слика 16). Прозор дисплеј филтера изгледа идентично као прозор *capture* филтера.

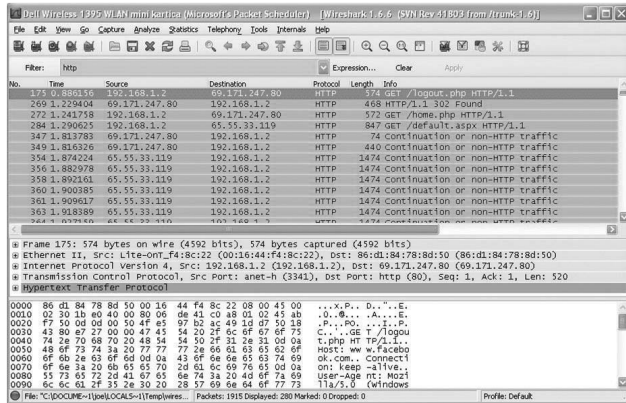


Слика 16: Проналажење дисплеј филтера

Понекад је број ухваћених пакета огroman, па је одређени пакет немогуће пронаћи визуелно. Филтрирањем података се добија прегледнија поставка резултата. На слици 17 приказана је опција дисплеј филтера (*HTTP*), а на слици 18 резултати након филтрирања.

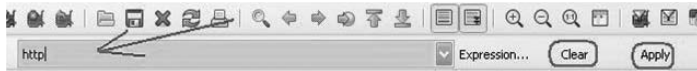


Слика 17: Одабир дисплеј филтера



Слика 18: Резултати након филтрирања

Филтрирање се може обавити и уписивањем имена филтера у поље испод менија са пречицама, што се потврђује кликом на опцију *Apply*. Уколико желимо да искључимо све филтере, можемо кликнути на опцију *Clear*, која се налази у истом делу алатки.

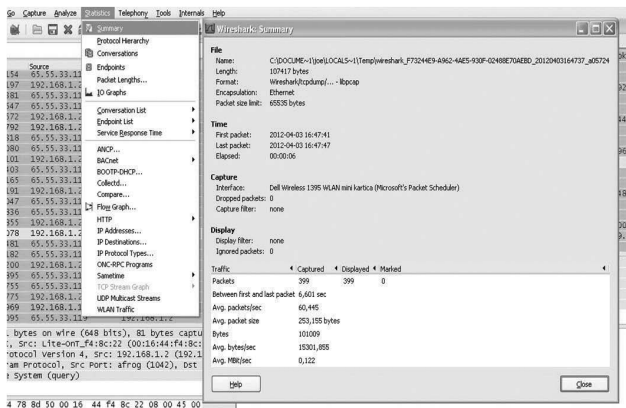


Слика 19: Пречица за филтрирање

## 2.4. Додатне опције

Поред стандардних могућности које су приказане: хватање пакета, филтрирање и анализа сваког појединачног пакета, *Wireshark* поседује још неке додатне опције.

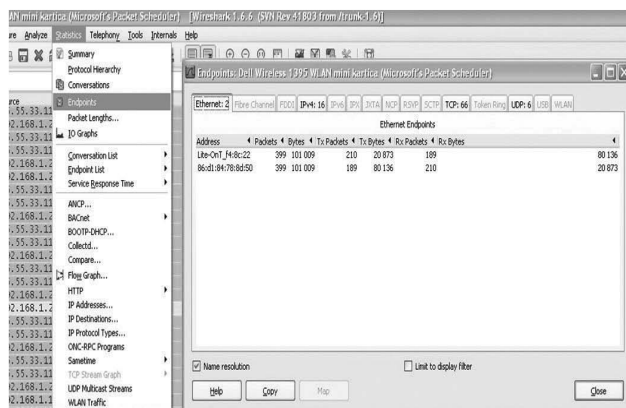
Једна од њих је *збирна статистика* за процес хватања. То је извештај који се добија избором падајућег менија *Statistics*, а затим опције *Summary*. Његов изглед је приказан на слици 20.



Слика 20: Извештај збирне статистике

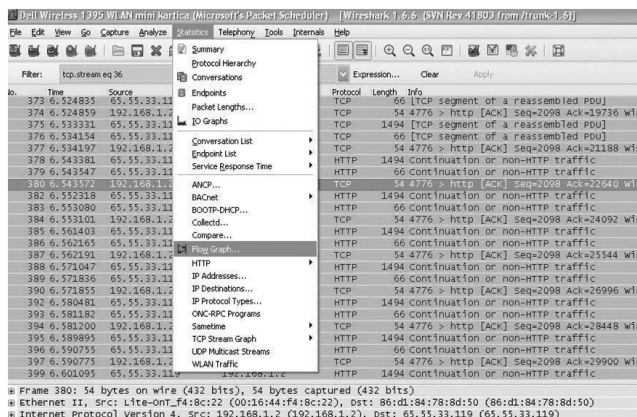
Можемо видети да су у извештај укључене информације као што су: место на којем се тренутно налази пакет, формат у којем се чува, датум хватања, трајање процеса хватања, број ухваћених пакета, просечна количина података по јединици времена, интерфејс и филтер који су коришћени итд.

Још једна додатна опција је приказивање крајњих тачака у комуникацији путем извештаја, који се добија избором падајућег менија *Statistics*, а затим опције *Endpoints*, након чега се отвара прозор у којем су приказане све адресе са којима је вршена размена пакета (слика 21).



Слика 21: Приказ извештаја о крајњим тачкама у комуникацији

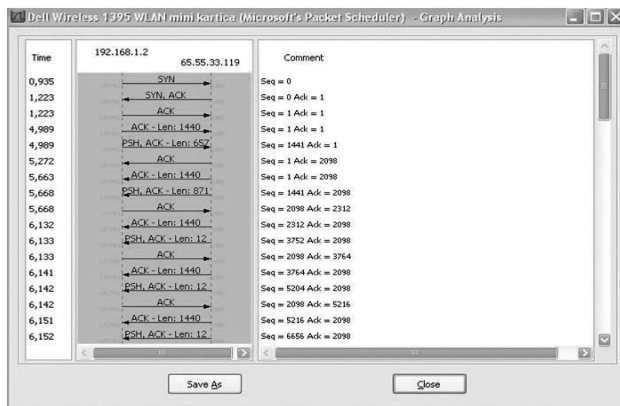
Један од додатних приказа комуникације за време хватања је приказ у облику дијаграма тока. Дијаграм тока се може добити избором опције *Statistics*, а затим опције *Flow Graph*.



Слика 22: Flow Graph

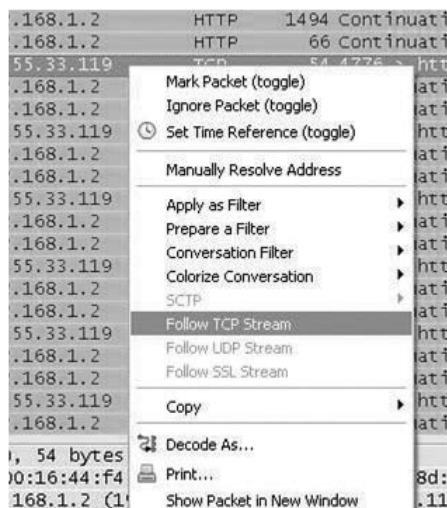
По избору ове опције, програм приказује прозор у којем је потребно изабрати: 1) да ли желимо дијаграм само за приказане пакете или за све пакете, 2) да ли желимо општи дијаграм тока или дијаграм тока само за TCP протокол и 3) тип адресе који желимо да прикажемо у дијаграму тока. По одабиру жељених подешавања (слика 22), кликом на дугме ОК, добијамо приказ дијаграма тока (слика 23).





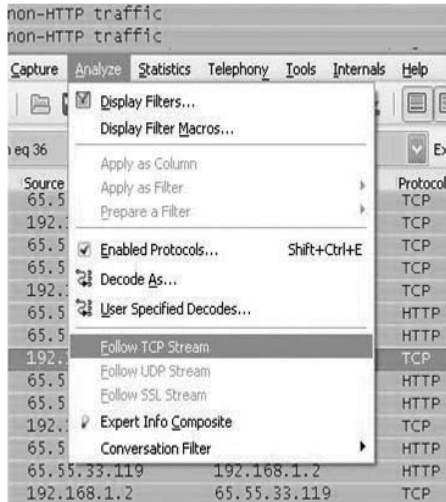
Слика 23: Дијаграм тока

Следећа опција је праћење TCP тока. Уколико радимо са протоколима базираним на TCP-у, може нам од велике помоћи бити податак о његовом току и визуелизацији онако како је види апликација. Једноставним обележавањем TCP пакета на листи пакета (десним кликом) добићемо падајући мени у којем је могуће изабрати опцију *Follow TCP Stream* (слика 24).



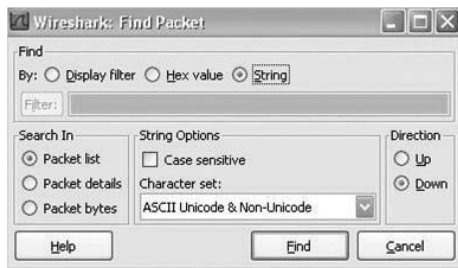
Слика 24: Десни клик на пакет за избор прегледа тока

То се може урадити и обележавањем опције *Analyze/Follow TCP Stream* (слика 25).



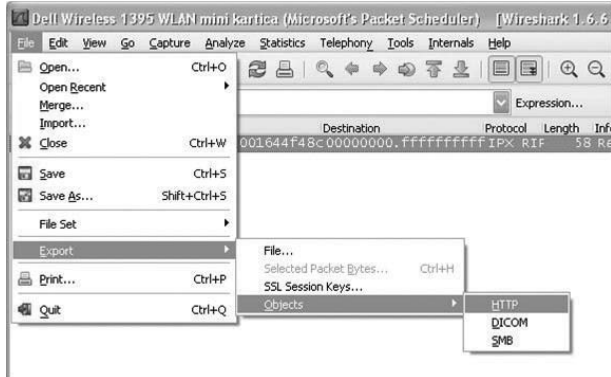
Слика 25: Праћење тока TCP-а

Следећа опција која може бити занимљива је проналажење одређеног пакета. У случајевима великог протока пакета, та опција може бити веома корисна уколико желимо да брзо пронађемо одређени пакет. До ње долазимо преко главног менија и опције *Edit/ Find Packet*. Одабиром те опције отвара се прозор у коме постоји неколико вредности које можемо изабрати у односу на информације које поседујемо о пакету (слика 26). Претрага може бити обављена на основу разних параметра, па чак и кључних речи.



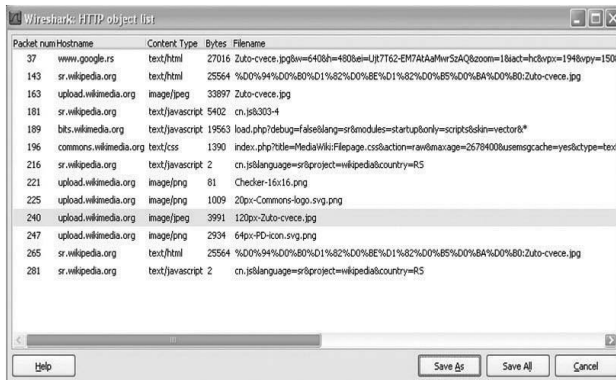
Слика 26: Прозор за проналажење пакета

Још једна занимљива опција је извлачење реалних објеката из ухваћених пакета, попут слика и mp3 фајлова. Постоји више могућности извлачења, а најједноставнија је путем опције *File/ Export/ Objects/ HTTP* (слика 27).



Слика 27: Експортивање свих објеката ухваћених у пакетима

Након избора те опције отвара се прозор у ком се јасно виде формати ухваћених објеката, које је могуће сачувати путем опције *Save As* (слика 28).



Слика 28: Ухваћени објекти

## 2.5. Услуге

У току развоја *Wireshark*-а, настало је још неколико додатних услуга. То су:

1. *TShark* – филтер за анализу мреже који дозвољава откривање и сакупљање пакета из мреже у реалном времену или читање пакета са претходно запамћеног фајла;
2. *RawShark* – прати текуће пакете објашњавајући њихов излаз;
3. *Dumpcap* – служи за неприметно откривање и сакупљање мрежног саобраћаја;
4. *Mergesap* – програм који комбинује вишеструко откривене и сакупљене податке у јединствене излазне фајлове;
5. *Editcap* – чита све пакете улазних фајлова и записује их у излазни фајл у *libpcap* формату;
6. *Text2pcap* – програм који чита ASCII хексадецималне податке и записује податке у *libpcap* ухваћеном формату.

### 3. ПРИМЕРИ УСПЕШНОГ ХВАТАЊА ПАКЕТА

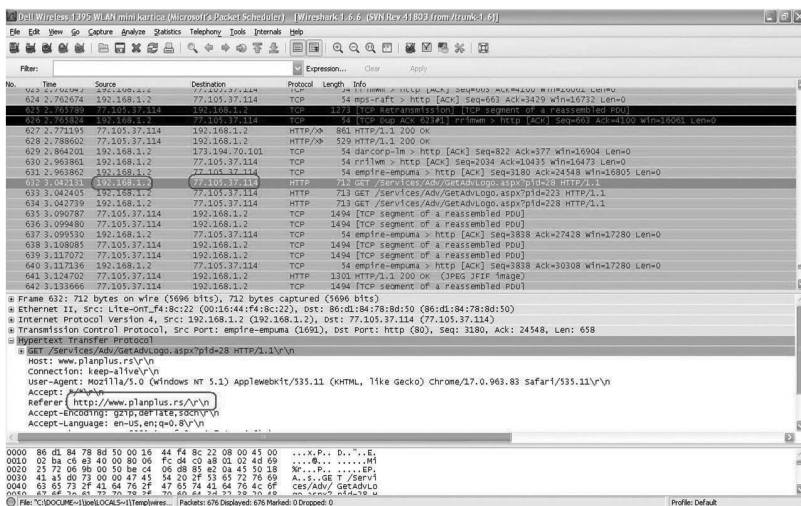
За пример надгледања мреже покренут је *Wireshark* на компјутеру који је бежично повезан на рутер. Снимане акције вршене су на истом рачунару.

Пре хватања потребно је изабрати одговарајући интерфејс. На слици 29 види се да је активни интерфејс мини-картица *Dell Wireless 1395 WLAN*, са IP адресом 192.168.1.2.



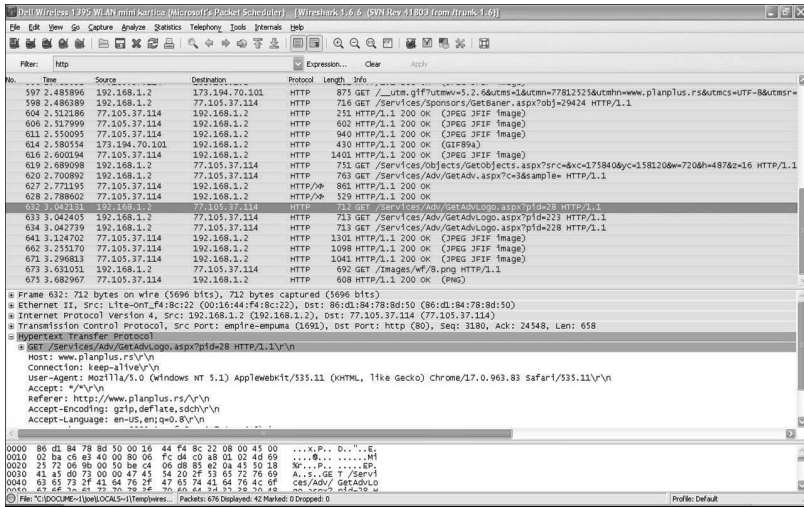
Слика 29: Избор активног интерфејса

На слици 30 се види саобраћај покренут са рачунара са IP адресом 192.168.1.2. Обележен је пакет Интернет странице *www.planplus.rs*, која је отворена путем *Google Chrom*-а и налази се на IP адреси 77.105.37.114. У оквиру детаља се види и назив сајта. На слици се види саобраћај без филтрирања. Након филтрирања преко дисплеј филтера, преглед пакета је олакшан (слика 31).



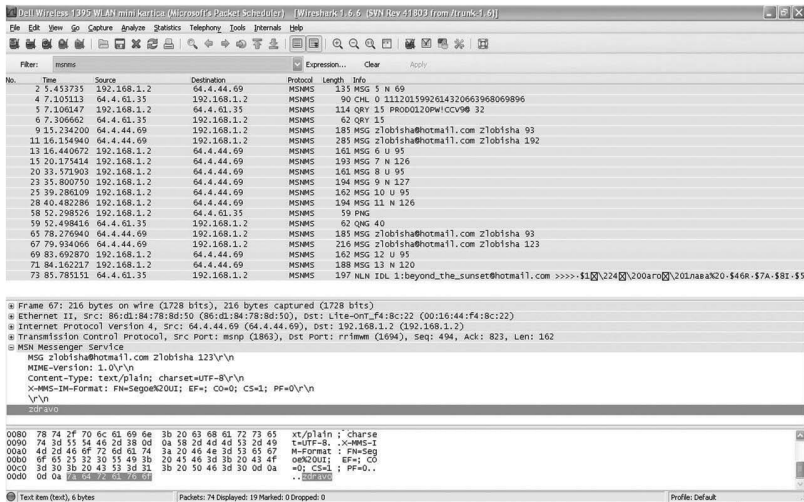
Слика 30: Ухваћени пакети без филтрирања

# ПРИМЕНА АЛАТА WIRESHARK ЗА ОБЕЗБЕЂЕЊЕ ДОКАЗА



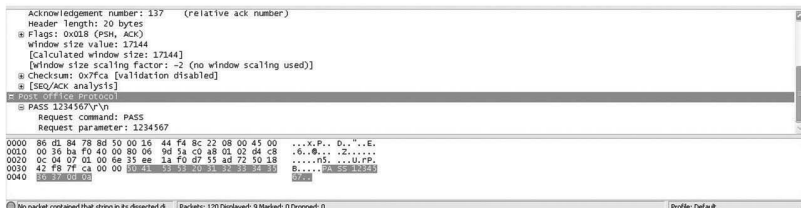
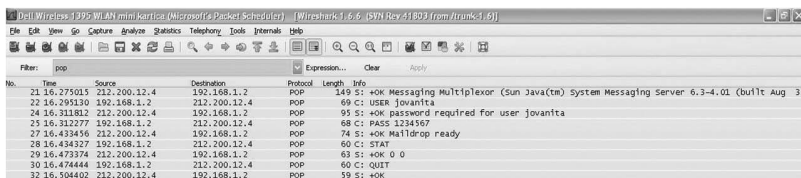
Слика 31: Након филтрирања путем дисплеј филтера (HTTP)

На слици 32 се види конверзација преко *Windows Live Meseenger*-а. Са и-мејл адресе *zlobisha@hotmail.com*, преко MSN сервера 64.4.44.69, преко којег је вршена конверзација, послата је порука „Здраво“ на локалну IP адресу 192.168.1.2. Филтер који је коришћен је *msnms*.



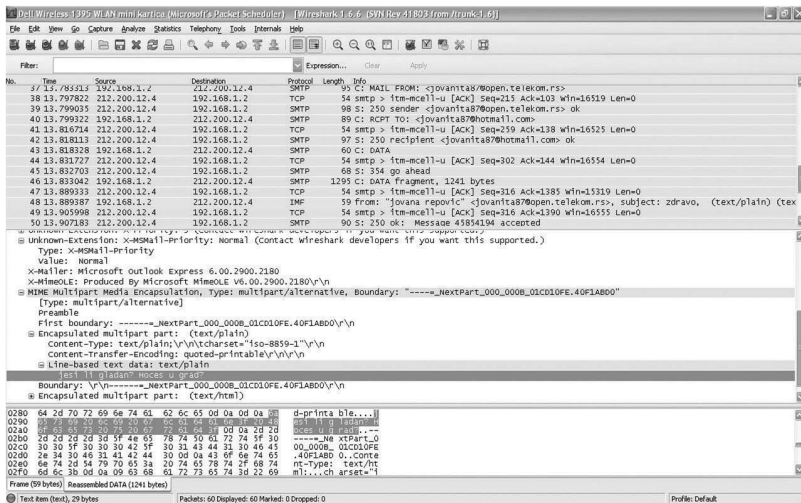
Слика 32: MSN конверзација

На слици 33 се види конектовање на POP3 (ПОП3) сервер приликом логовања на и-мејл адресу. IP адреса 192.168.1.2. шаље корисничко име *jovanita* и шифру корисника 1234567 на IP адресу сервера, 212.200.12.4.



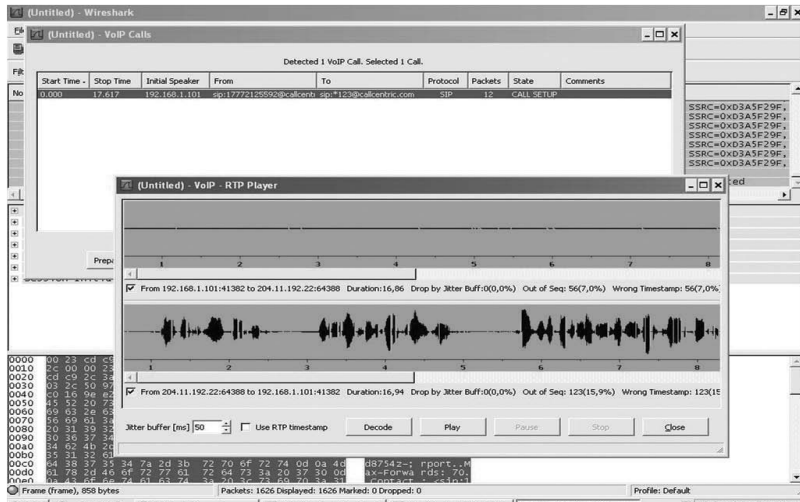
Слика 33: Хватање корисничког имена и шифре преко поп-сервера

На слици 34 се види иста листа пакета (без поп-филтера), где је ухваћен садржај поруке упућене од *jovanita87@open.telekom.rs* ка кориснику *jovanita87@hotmail.com*.



Слика 34: Садржај и-мејл поруке снимљене конектовањем на smtp сервер

На слици 35 се види порука снимљена током VOIP конверзације. Wireshark има могућност интерпретирања VOIP порука које су снимљене током надгледања мреже.



Слика 35: Снимљен VOIP разговор

## 4. ЗАКЉУЧАК

Рачунарске мреже (нарочито Интернет) представљају погодно тло за криминалне и терористичке активности различите мотивације, од нелегалног стицања користи до терористичких напада, које спадају у такозвани високо-технолошки криминал (најшире схваћен, он обухвата све недозвољене радње везане и за друкче високе технологије; Ruth, 2004).

Проучавањем програма *Wireshark*, препознати су неки битни аспекти заштите и безбедности мреже. Да би се испунили безбедносни захтеви, тај програм је током последњих година интензивно развијан, тако да данас има више од милион кодних линија, од којих је већина настала као допринос рада широког круга стручњака.

Неке од његових примена су:

- администратори мреже користе га за решавање проблема са мрежом;
- инжењери мрежне сигурности га користе за испитивање сигурносних проблема;
- програмери га користе приликом тестирања имплементације протокола;
- користи се и за учење мрежних протокола.

На сајту <http://wiki.wireshark.org> могу се наћи детаљна упутства за његово коришћење, објашњења протокола и њихове намене, као и примери ухваћеног саобраћаја.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

1. Altheide, C. & Carvey, H. (2011). *Digital Forensics with Open Source Tools*. Massachusetts: Elsevier.
2. Garrison, C. (2010). *Digital Forensics for Network, Internet, and Cloud Computing a forensic evidence guide for moving target and data*. USA: Elsevier Inc.
3. Jones, K. J., Shema, M. & Jonhson, B. C. (2003). *Antihakerski alati*. Čačak: Kompjuter Biblioteka.
4. Jones, K., Bejtlich, R., Curtis, W. & Rose, C. (2005). *Real Digital Forensics*. New York: Addison Wesley.
5. Lazarević, S. (2000). *Hakeri*. Beograd: Knjiga komerc.
6. Ranđelović, D. & Bogdanović, T. (2010). Alati za digitalnu forenziku. *NBP – Žurnal za kriminalistiku i pravo*, 2, 25–47.
7. Ranđelović, D. & Đorđević, V. (2011). A test sample application IDS open source and commercial source. *NBP*, Vol. XIX, No. 3, pp. 45 –65.
8. Ruth, A. & Hudson, K. (2004). *Security +*. CET Computer Equipment and Trade.
9. Tanenbaum, A. (2005). *Računarske mreže*. Beograd: Mikro knjiga.
10. Casey, E. (2004). *Digital Evidence and Computer Crime*. London: Academic Press.
11. Carvey, H. (2009). *Windows Forensics Analysis*. USA: Syngress Publishing, Inc.



# КРИМИНАЛИСТИЧКА РАЗМАТРАЊА ДИГИТАЛНИХ ДОКАЗА<sup>1</sup>

Звонимир Ивановић  
Милан Жарковић  
Оливер Лајић

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

**Сажетак:** Место догађаја кривичног дела обухвата многе могуће просторе, али један од веома значајних, који носи своје посебности и правила, јесте дигитални простор. Он обухвата како виртуелни свет, тако и онај материјални на којем се структурално заснива. Због својих специфичности, тај свет захтева много више проучавања, како би сви који са њим имају додира, у смислу проналажења и прикупљања предмета и трагова у вези са кривичним делом, поседовали довољно знања за квалитетну обраду лица места и, у крајњој консеквенци, адекватан ланац доказивања. Управо због тих специфичности неопходно је да први припадници полиције на месту криминалног догађаја имају основна функционална знања за његову обраду и познају чињенице и околности од значаја за очување његовог интегритета. Аутори у овом раду покушавају да дају допринос том питању и сазнањима припадника полиције у вези са делима високотехнолошког криминала и свих момената у којима се јављају дигитални трагови и докази који су од значаја за расветљавање дела.

**Кључне речи:** дигитални трагови, обрада лица места, тактика вршења увиђаја, увиђај, обезбеђење лица места.

## 1. УВОД

Особености обраде места извршења кривичног дела, као и места догађаја који претпоставља извршење кривичног дела високотехнолошког криминала, претпостављају посебно дигитално и електронско окружење и уређаје који омогућавају њихово функционисање. Специфична проблематика односи се на проналажење електронских трагова и њихових носилаца, њихово изазивање,

---

<sup>1</sup> Овај рад је резултат реализовања научноистраживачког пројекта под називом *Развој институционалних капацитета, стандарда и процедура за супротстављање организованом криминалу и тероризму у условима међународних интеграција*. Пројекат финансира Министарство науке и технолошког развоја Републике Србије (бр. 179045), а реализује Криминалистичко-полицијска академија у Београду (2011–2014). Руководилац пројекта је проф. др Саша Мијалковић.

фиксирање и каснију презентацију на суду. Такви предмети и трагови су носиоци информација које ће суд касније у поступку ценити према слободном судијском уверењу, према правилима кривично-процесног права. Према природи везе са кривичним делом, криминалистика разликује предмете кривичног дела (*corpora delicti*)<sup>2</sup>, као објекте напада (мртво тело, проваљена благајна и сл.); предмете који су служили као средство за припремање или извршење неког кривичног дела (*instrumenta sceleris*); предмете који су настали извршењем кривичног дела (*producta sceleris*); предмете присвојене извршењем дела или добијене као награда; предмете носиоце трагова и предмете остављене на месту догађаја (Modly et al, 2002: 56); предмете који указују на идентитет учиниоца, жртве и других актера догађаја, њихове активности, време извршења, начин извршења и друге околности догађаја. Када се говори о криминалистички и кривичноправно релевантним предметима који се проналазе на месту кривичног догађаја, а потом и криминалистичко-технички обрађују, истиче се да су у питању било који предмети који су били присутни на месту догађаја, а који потврђују или, пак, оповргавају чињенице случаја, то јест они који могу бити од значаја за утврђивање: да ли је конкретан догађај кривично дело или не (ако јесте, које је дело у питању, који су његови кључни елементи), чињеница на основу којих се осумњичени доводи у везу са местом кривичног догађаја или жртвом, идентитета жртве или осумњиченог, истинитости сведочанства сведока и оптужних и одбрамбених чињеница везаних за осумњичено лице (Byrd, 2002).

Неопходно је да обраду описаних предмета и трагова спроводи лице које је специјално обучено за то – криминалистички техничар, који поседује посебна знања из ове области. Приликом обављања криминалистичке обраде таквог места догађаја, због специфичности окружења и природе трагова, неопходно је придржавати се посебних правила. У том циљу, веома је значајно предвидети посебне мере безбедности којима се онемогућавају мере извршилаца које могу ићи у правцу уништавања ових трагова. То укључује и постављање одређених замки за оперативце и техничаре, које би довеле до софтверског, па чак и физичког, уништења рачунара или програма који су носиоци информација о извршиоцима и њиховој активности. За предупређење настанка штете користе се најразличитији начини приласка оваквим системима<sup>3</sup>. Наравно, не сме се заборавити ни класична криминалистичко-техничка обрада лица места зарад прибављања идентификационих трагова – проналаска, изазивања и фиксирања папиларних линија на тастатури или мишу, биолошких трагова насталих трансфером са извршиоца и сл. У суштини, те радње се своде на преглед и изузимање рачунара и рачунарског система, као и преглед целокупне мреже и њених елемената уз њихово евентуално изузимање.

2 У доказном праву инквизиторског поступка разликовало се доказивање да је учињено само кривично дело (*constatatio de corpore delicti*), и доказивање да је дело, за које је утврђено да је учињено, учињено управо окривљени. Вауер сматра да је назив *corpora delicti*, за предмете чије постојање представља индицију да је извршено кривично дело, дошао вероватно од тога што се помоћу таквих предмета често доказивало да је кривично дело извршено, Bayer, V., *Jugoslavensko krivično procesno pravo, Knjiga druga, Pravo o činjenicama i njihovom utvrđivanju u krivičnom postupku*, Zagreb, 1978, стр. 55. О значењу овог израза у инквизиторском кривичном поступку видети: Bayer, V., *Kazneno postupovno pravo, Prva knjiga, Poviestni razvoj*, Zagreb, 1943, стр. 138, 139, 141, 144 и сл.

3 То понекад подразумева и физичку потрагу за неким извором статичког електрицитета који може уништити дигиталне трагове, или материјом која може изазвати експлозију и уништење кућишта или само хард-диска, носиоца дигиталних информација.

## 2. ПРЕГЛЕД И ИЗУЗИМАЊЕ РАЧУНАРА И РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА И ПРЕГЛЕД ЦЕЛОКУПНЕ МРЕЖЕ И ЊЕНИХ ЕЛЕМЕНАТА УЗ ЊИХОВО ЕВЕНТУАЛНО ИЗУЗИМАЊЕ

Проналажење, изазивање и изузимање података и информација, трагова о деловању на њих, различитих елемената рачунара, рачунарских система и мрежа или њихових делова, представља веома сложен посао који треба да врши за то посебно обучено лице. Ипак, и поред вишеструких упозорења у том погледу, није увек могуће обезбедити таквог стручњака у сваком тренутку. Зато је неопходно да, у сваком случају, у широј полицијској популацији буде пропагиран одређен поступак за превенцију уништавања трагова у случајевима постојећег дигиталног окружења кривичног дела.

Приликом доласка на место догађаја, у циљу очувања статуса кво, веома је значајно (Крылов, 1997: 48):

1. не дозволити никоме (ни лицима која се по било ком основу налазе на објекту обезбеђења лица места ни лицима која представљају администраторе система – особе које морају бити присутне у процесу) приступ рачунарима, магнетним или оптичким носиоцима информација, као ни њихово укључивање или искључивање;
2. не дозволити присутним лицима да на било који начин остваре прекид напајања уређаја;
3. у случајевима краткотрајних прекида напона, искључити из електроенергетске мреже напајања и периферне уређаје који се налазе у просторијама, уз претходно уверавање да су предузете све неопходне мере опреза;
4. у случају лаптоп (или преносних) рачунара, таблета и смарт мобилних телефонских апарата, обавезно водити рачуна о томе да ли су прикључени на електроенергетску мрежу – констатовати то, а затим их искључити са мреже;
5. код претходне групе уређаја строго водити рачуна о начинима напајања и не одстрањивати актуелна средства за напајање (батерије);
6. не руковати присутним уређајима ни на који начин (због неизвесности ефекта таквих руковања на доказни материјал);
7. при проналаску каквих запаљивих материја и токсичних средстава у просторијама где се налазе рачунари или средства којима је (или над којима је) дело извршено, треба утврдити најбезбеднији начин (за лица и предмете) да се оне уклоне;
8. уколико претходно није могуће, осигурати безбедан приступ рачунарима или средствима (без померања запаљивих и токсичних материја).

У појединим случајевима је приликом уласка у просторију са укљученим рачунаром неопходно предузети радње којима ће се обезбедити и рачунар и његови садржаји. Неки аутори предлажу<sup>4</sup> да се утврди који су програми активни, на основу прегледа садржаја на активном екрану (дисплеју) и на основу провере активних програма преко програмских алатки (*task manager* или слично)<sup>5</sup>. Фиксирање затеченог стања мора бити извршено и писаним путем

<sup>4</sup> Крылов, В. В., *op. cit.*, стр. 48–49.

<sup>5</sup> У већини савремених случајева прегледање таск менаџера у *Windows*-у неће дати никакве трагове, већ се морају укључити друге софтверске алатке које омогућавају потпунији увид.

(у виду службене белешке или извештаја) и фотографисањем (фото-елаборат, који ће уједно бити и саставни део увиђајне документације), као и помоћу резултата анализе коју врши софтверска алатка – извештаја, који софтвер генерише на дисплеју или папиру. Уколико нема могућности да се пројектује на дисплеју, неопходно је покушати са заустављањем програма (нпр. код *Windows*-а комбинацијом тастера: *Ctrl-C*, *Ctrl-Break* или *Ctrl-Q*). Наравно, свака радња која је предузета од стране оперативаца или техничара мора бити адекватно фиксирана у документацији.<sup>6</sup> Приликом обављања таквих активности, значајно је евидентирати конфигурацију рачунара, од оперативног система и програмских апликација, до хардверских спецификација и периферних елемената рачунарског система (веома је битно проверити садржај оптичких читача, рекова и других простора за уметање екстерне меморије: зип-драјвова, блуреј (*blue ray*) читача и сл.). Уз описано, неопходно је направити и виртуелну копију (имиџ) садржине свих хард-дискова са рачунара, који се изузима<sup>7</sup>.

Уколико рачунар није укључен, неопходно је евидентирати статус свих периферних уређаја и хардверских елемената система и, уколико је могуће, нацртати и схему тога (одређени аутори и наша пракса препоручују печећање уређаја). Неопходно је, као и у претходном случају, евидентирати стање целокупног система, уз стање, на пример, каблова у унутрашњости кућишта – тачне редоследе повезивања појединих или свих уређаја; уколико је могуће, поред фотографија треба направити и видео-запис. Значајно је маркирати поједине начине везивања ради каснијег успостављања система. Након овога се рачунарски систем може раставити и запаковати за транспорт уз евидентирање и маркирање. Паковање и обезбеђивање од оштећења у свим случајевима мора бити спроведено према правилима произвођача.

### **3. ТИПОВИ ТРАГОВА КОЈИ МОГУ БИТИ У ВЕЗИ СА РАЧУНАРСКИМ КРИВИЧНИМ ДЕЛИМА И ДЕЛИМА ВИСОКОТЕХНОЛОШКОГ КРИМИНАЛА**

Папир је један од честих пратилаца рачунара, због тога што се сваки дигитални траг, веома лако, преко једног од периферних<sup>8</sup> уређаја, може превести у папирни. Такође, кориснику је пријемчивија та форма од форме дигиталног записа, што не јењава ни с појавом новијих облика комуникације као што је електронска пошта. Наиме, веома се често може уочити потреба за чувањем кореспонденције у папирном облику. Наравно, томе погодују и развој квалитета, брзине и перформанси штампача.

6 Ова радња може бити веома ризична, нарочито у случају коришћења тзв. лајв дискова, код којих је у питању систем који ради у радној меморији подигнут са оптичког или усб диска, где се прекидањем програма прекида и актуелни систем, чиме се губе постојећи трагови, па је неопходно констатовати и да ли је оваква ситуација на терену. у том случају ће уследити другачија процедура.

7 У делу теорије овде постоје несугласности, у погледу околности до које мере се могу копирати подаци, односно до којег опсега ово покрива наредба за претресање и да ли то у потпуности обухвата све постојеће на рачунару, а посебно податке који се налазе на удаљеном серверу који се физички не налази ту, а постојећа веза омогућава приступ овим подацима преко рачунара који се претреса.

8 Рачунарски периферни уређаји су кућишта, матичне плоче, процесори и друге унутрашње компоненте, монитори тастатуре, дискови (магнетни и оптички), дискете, флеш драјв уређаји, магнетске траке и други медији, штампачи, копир или комбо уређаји, РСМСІА картице, софтвери и путства.

Једно од златних правила очувања дигиталних трагова наглашава да ће се: „уколико се у просторији за складиштење тих доказа ви осећате комфортно, и они квалитетно ускладиштити и чувати у њој“ (Clark et al., 1996: 46).

Општа правила су:

1. похрањивати предмете и трагове на температурама између 60 и 90° F (15,5 – 32,2°C);
2. похрањивати у средини која нема прашине;
3. похрањивати изван утицаја јаких магнетних поља;
4. водити рачуна о томе да су просторије за складиштење оваквих трагова расположиве за дужи период, па чак и по неколико година;
5. водити рачуна да се у оваквим просторијама не складиште или да се одвојено складиште и запаљиве или лако испариве супстанце;
6. одвојено складиштење (често у различитим просторијама) дигиталних и других трагова (због потребе честог приступа осталим траговима и предметима као доказима у поступку);
7. предмете и трагове одређеног случаја (у смислу дигиталних доказа) похрањивати и чувати заједно (због могућности да се губитком макар и једног кабла и конекције сруши цео случај на суду);
8. користити дрвене полице у овим просторијама кад год је то могуће;
9. све предмете и трагове добро обележене подведени под електронску опрему и евидентирани;
10. сличне ствари као, на пример, више дискова, евидентирати и паковати у посебне коверте а, затим, у кутије, па заједно са свим осталим из да-тог случаја у већу кутију (евиденција о садржајима коверата и натписи на ковертама морају да наводе садржај коверте, а евиденција кутије свега садржаног у њима).

#### **4. ПРЕТРАГА И ИЗУЗИМАЊЕ ПОДАТАКА, ИНФОРМАЦИЈА И ДАТОТЕКА ИЗ РАЧУНАРСКОГ СИСТЕМА И ЊЕГОВИХ ЕЛЕМЕНАТА**

Могуће је разликовање претрага у случајевима у којима се зна да се тражена информација налази у рачунару или систему на месту претраге и оних у којима се тражи где би све могла бити дата информација.

Српски законодавац је у члану 82, ставу 2 Законика о кривичном поступку (*Службени лист СРЈ*, бр. 70/01 и 68/02 и *Службени гласник РС*, бр. 58/24, 85/05, 115/05, 85/05, 49/07, 20/09, 72/09 и 72/2010) предвидео да орган који води поступак, приликом привременог одузимања предмета, може у присуству стручног лица извршити преглед уређаја и опреме и пописати њихову садржину. У рачунару информација може бити у РАМ-у, периферним уређајима, као и на спољним уређајима за похрањивање података, а било је и случајева и којима су одређене информације биле резидентне и у BIOS-у<sup>9</sup> рачунара. Фиксирање тих информација је веома компликовано и неопходно је да евидентирање врши стручњак (форензичар).

---

<sup>9</sup> Скраћеница од *Basic Input/Output System*.

Услед појаве виртуелних простора и виртуелних дискова на Интернету, које нуде различити софтверски гиганти као што су *Google* или *Microsoft* у оквиру *Office Live Workspace-a* (отварањем налога омогућава се и одређена количина виртуелног простора за памћење различитих садржаја на њиховим серверима и врло квалитетан и брз приступ практично са сваке тачке у свету у сваком тренутку), претраге су постале знатно сложеније.

Поред описаног, можемо говорити и о закупу простора на шер-боксевама за скидање и чување материјала, затим електронској пошти и величини поштанских сандучића. У сваком од наведених случајева виртуелни простор о коме је реч није физички присутан, али је доступан преко мрежне и Интернет конекције. У таквим случајевима претрагу и фиксирање њених резултата мора обављати специјализовани техничар, који ће направити евиденцију у виду службене белешке и лог-датотеке програма за претраживање. Проблем представља мрежна или бежична веза, која може да води до удаљеног сервера који је у надлежности друге државе, а не државе у којој се налази рачунар са којег се приступа.

Неретко се издвајају позитивне и негативне карактеристике мрежне везе (Clark et al., 1996: 123)<sup>10</sup>. Негативне се одређују и као:

- тешкоће у одређивању чињенице ко је приступио (или има приступ) одређеним подацима;
- немогућност да се обезбеде лица места мноштва рачунара на различитим територијалним и просторним удаљеностима (често у надлежности различитих држава);
- немогућност изолације и обезбеђења различитих сервера на различитим локацијама;
- велики капацитет неопходан за похрањивање (и често веома велике количине непотребних) података;
- лакоћа са којом учинилац на даљину може у потпуности избрисати све податке у вези с датим случајем;
- лакоћа начина и доступност средстава којима се могу прикрити подаци који се могу користити као докази у поступку;
- велики мрежни центри;
- потребна додатна стручност;
- јурисдикциони проблеми везани за велике мреже.

Као добре особине издвајају се:

- лакоћа одређивања особа које су имале могућност да приступе одређеним подацима (кроз разматрање параметара уграђених безбедносних система);
- вероватноћа уобичајених архивирања;
- постојећи и расположиви људски ресурси стручњака у датој фирми;
- могућност онлајн надзора активности осумњичених;
- централизована складишта података на серверима.

<sup>10</sup> Обично се као најпростија дефиниција мрежа издваја дефиниција по којој је то група рачунара повезаних електронском везом (жичном или бежичном) у циљу размене, заједничког коришћења и дељења података.

Датотеке које су сакривене или шифроване изискују специјалну алатку за њихов проналазак и дешифровање, као и посебан вид евидентирања (регистровања). Код претраге по поштанским сандучићима неопходно је размотрити и правила поступања у вези са наредбом за отварање поштанских и других пошљици из члана 85 ЗКП. У сваком случају, оперативци и форензичари који предузимају радњу претраге и прегледа рачунарског система и мреже морају имати софтверске пакете који омогућавају:<sup>11</sup>

1. утврђивање карактеристика система и њему припадајућих делова;
2. проверу исправности свих елемената система;
3. инструмент (алатку) за претрагу рачунарског система али и претрагу онлајн окружења.

У случајевима претраге могу се пронаћи датотеке и документи који:

1. носе трагове извршеног кривичног дела – подаци о комуникационом саобраћају и његовој садржини, који доказују чињенице о контакту међу извршиоцима и размени садржаја и који могу бити *corpora delicto*, шифре и корисничка имена који су коришћени на различитим местима у рачунарима и мрежи, лог-датотеке сервера и рачунара и сл.;
2. садрже трагове деловања апаратуре која је коришћена у вршењу дела (рачунара, рачунарског система, програма, периферних уређаја – нпр. штампача и сл.);
3. садрже правила поступања са рачунарима – нормативни акти који прописују правила поступања са одређеном врстом рачунара или рачунарског система и поступања у одређеном мрежном окружењу, као и они који доказују свест, умишљај или намеру учиниоца да прекрши дата правила и норме;
4. садрже личне податке осумњиченог или окривљеног.

Серверске и мрежне лог-датотеке су изван контроле извршилаца и велика већина њих није свесна да се на тим датотекама евидентира свака активност (има и оних који су тога свесни и настоје да то избегну). То полицији омогућава приступ веома квалитетним и значајним доказима (повезивањем уређаја извршиоца у виртуелном простору са местом извршења кривичног дела). За оперативце је веома битно да познају пут којим ће моћи да утврде извршиоца или одговорно лице, тј. да прате дигитални траг извршиоца до његове евентуалне локације и идентитета (установљавањем континуитета кривичног дела). И код овако представљеног виртуелног света функционише Локардов принцип размене, који је основни у материјалном свету и на који се ослања целокупна форензика.

Приписивање расположивих онлајн радњи, и активности уопште, први је и најважнији задатак у прелиминарном периоду оперативних активности (до доласка до доказа о извршењу дела). Пре свега, оперативци морају идентификовати и лоцирати рачунар коришћен у извршењу дела. Након тога морају утврдити јасну везу између расположивих (и некриминалних и криминалних) онлајн активности и рачунара који је коришћен и тиме установити и одржати континуитет дела. Један од веома корисних и ефикасних начина повезивања је начин установљавања веза „повезивањем тачака“, којим се пореде трагови на рачунару извршиоца са траговима из различитих извора који постоје на Интернету. Пример је скидање порнографског материјала из дела везаног за дечију порнографију.

<sup>11</sup> Један од њих је *EnCase*, B7, <http://www.guidancesoftware.com/computer-forensics-ediscovery-software-digital-evidence.htm>, 6. 10. 2012.

Интернет провајдер (ISP) је одговоран за IP (Интернет протокол) адресну проверу *dial-up* аутентификацијских (TACACS или RADIUS) логова ради утврђивања чијем је рачуну приписана IP адреса у датом моменту, а документација ISP садржи податке о имену и адреси за достављање рачуна (наравно овде постоји и проблем отварања рачуна на лажне идентификационе документе), чиме се одређено лице доводи у везу (сумњичи) за извршење кривичног дела. ISP води и ANI број (*Automatic Number Identification*) и његове датотеке за читавање бројева телефона са којих је успостављана комуникација. Код *broadband* конекција су увек у питању серијски број модема и MAC (*Media Access Control*) адреса<sup>12</sup>, број модема који одређује корисника.

Посебан проблем при вршењу претраге могу направити бежичне (*wireless*) конекције и искоришћавање Интернета, како легално, тако и илегално кроз *wardriving*, *warchalking*<sup>13</sup> и сл. Поред тога, ISP имају и мрежне лог-датотеке (Галетин, 2010)<sup>14</sup> (*NetFlow*) са својих рутера,<sup>15</sup> који садрже сумарне податке о сваком пакету који је пренешен између рачунара осумњиченог и Интернета. Управо те лог-датотеке могу користити оперативцима при реконструкцији активности осумњиченог лица и успостављању континуитета радњи кривичног дела (злочина), али и искључивања могућих верзија о проваљивању или упаду у рачунар осумњиченог од стране других лица (путем тројанаца или злограма).

Модем коришћен на рачунару (*dial-up*, ADSL или *broadband* кабловски модем) прави лог-датотеке о саобраћају на Интернету, које такође могу потврдити постојање везе и омогућити праћење активности које су преко модема оствариване на Интернету. Особености постоје и у случајевима вајерлес рутера. На оваквим уређајима, једини начин праћења корисничког апарата је преко MAC адресе. Што се више доказа поклопи по смислу и значају, то ће они бити потпунији и имаће већу доказну снагу у кривичном поступку. Тим путем се може извршити потпуна реконструкција кривичног дела и кроз њу се могу утврдити сви учиниоци. Ипак, треба напоменути да се најквалитетнији резултати постижу комбинацијом класичних и специјалних истражних техника и метода.<sup>16</sup>

12 **Контролна адреса медијског приступа** (*Media Access Control address – MAC address*) је јединствени идентификатор додељен већини мрежних адаптера и мрежних интерфејс картица од стране произвођача у циљу разликовања од других и директне идентификације, а користе се у подлејеру MAC протокола. Мац адреса обично садржи произвођачки регистарски број уређаја за идентификацију. Такође се назива и Етернет хардверском адресом (ЕНА), хардверском адресом, адаптерском адресом или физичком адресом.

13 <http://en.wikipedia.org/wiki/Warchalking>, 20. 11. 2012.

14 **Лог датотека (дневник рада) представља запис догађаја у рачунарском систему или мрежи.** Сваки запис садржи информације релевантне за специфичан догађај, валидне или инвалидне покушаје пријављивања и коришћење ресурса (као што су креирање, отварање или брисање датотека).

15 Рутер је уређај за мрежно повезивање чији програмски и технички сегменти су креирани у циљу усмеравања и прослеђивања података. Они повезују две или више логичких подмрежа које се не морају погађати у сваком случају на физичком интерфејсу рутера.

16 Један од бољих примера комбинације је случај четрдесетдогодишњег човека из Сан Дијега који је користи своју *dial-up* конекцију и преко свог рачуна постављао фотографије са садржајем дечије порнографије (да ствар буде гора – инцестног полоног односа са сопственом ћерком) на Јузнету (*Usenet*). FBI је прибавио идентификационе податке од AT&T, упоредио их са подацима из оперативних евиденција (и фотографије из евиденција са постављеним фотографијама) и лишио слободе извршиоца у његовом дому. Убедљиво најлепши пример даје операција Интерпола под називом *VICO*, доступна на сајту <http://www.interpol.int/News-and-media/News-media-releases/2007/PR048>, 4. 10. 2012.



## 5. ПРАЋЕЊЕ ОНЛАЈН ТРАГОВА

Подаци прикупљени о извршиоцу могу бити коришћени у претрагама у другим областима Интернета. На пример, оперативци могу користити IP (*Internet Protocol*) адресе раније прибављене у сврху претрага IRC (*Internet relay chat*) за кориснике који се повезују са истог ISP-а (*Internet service provider* – пружаоци Интернет услуга) коришћењем исте команде на IRC (нпр. */who*):

*/who \*balt.east.verizon.net*

*\* BigDaddy H BigD@pool-141-157-67-68.balt.east.verizon.net*

*\*balt.east.verizon.net End of /WHO list.*

Додатне информације о осумњиченом, као на пример причаонице на које се „качио“ (тзв. канале), могу се прибавити командом *whois*:

*/whois BigDaddy*

*[WHOIS: BigDaddy]*

*Address: BigD@pool-141-157-67-68.balt.east.verizon.net*

*Server: mesra.kl.my.dal.net*

*Idle: 00:06:34*

*Time Online: 1 Day(s), 02:37:54*

*Channels: @#childporn #@ #psybnc*

*[ END WHOIS ]*

Прикључивање овом каналу може омогућити прибављање веома корисних података и доказног материјала за поступак. Но, извршилац може да прикрије сопствену IP адресу на IRC, коришћењем посредне машине која активира прокси<sup>17</sup> или IRC „одскачући бот“<sup>18</sup>.

Веома је значајно прикупити што више података са удаљеног сервера пре предузимања мере привременог одузимања предмета. То је могуће применом разних „веб-бубица“, као што су активне икс-контроле или јава софтвери,<sup>19</sup> за прибављање информација о рачунару лица које се надзире. Веома је значајно не слати компромитујуће материјале (нпр. фотографије или видео записе злостављања деце), без обзира на то колико неко од надзираних лица инсистира на томе, јер се на тај начин чини кривично дело. У таквим случајевима је најбоље консултовати се са јавним тужиоцем (као руководиоцем преткривичног поступка).

Оно што се у западној литератури наводи као Локардов принцип размене, и подразумева интеракцију два ентитета који су контакту, на основу чега настају промене на оба ентитета, код нас је у трасологији одређено као отискивање, утискивање, одражавање и одламање.<sup>20</sup> Дати принцип може се применити и

17 Прокси сервер је сервер који другим рачунарима омогућава посредан приступ садржајима на Интернету. У преводу енглески појам *proxy server* значи „сервер посредник“. Више о томе на: [http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8\\_%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80](http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8_%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D1%80), 24. 11. 2012.

18 Описано представља један од многих начина на које се техничким путем могу прикрити физичке локације са којих се комуницира.

19 Ови софтверски алати и пакети се користе у сврху надзора над онима који их користе због постојања много несавршености у њиховим конфигурацијама и великих могућности искоришћавања таквих недостатака.

20 Упоредити са: Водинелић, В.: 1985, стр. 713–714 и Бусарчевић, Б.: 2003, стр. 237.

код дигиталних доказа. Наиме, могуће је да и у оквиру укупног поступања са траговима овог типа, приликом сваког контакта неког лица са њима, настану одређене промене, што се назива динамичношћу дигиталних трагова и предмета (доказа). Да би се тако нешто могло испратити, неопходно је да у сваком моменту постоји свест о форензичком значају динамике дигиталних доказа. На доказе могу дејствовати људски и природни фактори или силе. Људски фактор може утицати на дигиталне доказе кроз интеракције особља хитне помоћи, форензичара, припадника полиције, тужилаштва и судства, жртве, осумњиченог, па и случајних пролазника. Будући да сви они могу на различите начине и у различитом облику извршити утицај на доказе у овој форми, потребно је да криминалистички техничари (форензичари) интердисциплинарно приступе анализи лица места извршења кривичног дела и да том приликом примене више метода.

Један од највећих проблема су такозвани нестални подаци (неки говоре о испаривим подацима), о којима се мора водити рачуна приликом рада на лицу места. О њиховим изменама или брисању у физичкој меморији рачунара може бити речи у случајевима неадекватног искључивања рачунара, што многи горе побројани припадници разних структура могу изазвати. Форензичари за дигиталне доказе, такође, могу бити они који угрожавају доказе, и код њих је та опасност највећа у периоду када је рачунар искључен. То представља проблем зато што у дигиталној форензици такође функционише Локардов принцип. Чак и када се користе заштите за дискове, у смислу блокирања записивања (*write-blocking devices*), на хард-диску настају промене у смислу укључивања глава и паркирања истих, што потенцијално може довести до физичког квара на уређају.

Један од могућих приступа је да се буде што мање интрузиван у овим мерама. То је само превентивна могућност, код које резултат према Локардовом принципу никада не може бити гарантован. Други начин се може одредити као индиферентан и њега чини прихватање следећег: или да не постоји адекватан разлог за прикупљање и изузимање конкретног трага, или да ће сам поступак обраде трагова бити по својој природи интрузиван и због тога не треба предузети ништа. У сваком случају, када је спречен губитак таквих (несталних) података, настаје следећа проблемска ситуација: искључивањем рачунара могуће је (због различитих начина на који систем и конфигурација рачунара остварују утицај на податке), да се десе разне ситуације у погледу губитка података. Неки од специјалиста сматрају да је искључивање напонског кабла из струје, наспрам систематског софтверско-хардверског искључивања, један од најбољих начина за адекватно обезбеђење трагова у тој ситуацији. С друге стране, истиче се да у неким системима утицај на податке у таквим случајевима може бити погубан. Управо због тога свако лице које, у датом тренутку, треба да донесе одлуку на који начин ће се систем искључити, мора то чинити на основу квалитетно и систематски прикупљених података (о кориснику рачунара и самом рачунару), као и ситуационих околности самог случаја, и уз уважавање типичних последица карактеристичних начина искључења на пољу измене трагова.

У том смислу, форензичари су у Америци направили табелу резултата различитих начина искључивања система и њиховог утицаја на доказе.

КРИМИНАЛИСТИЧКА РАЗМАТРАЊА ДИГИТАЛНИХ ДОКАЗА

<p><b>Чупање кабла из утичнице – пресецање довода струје у кућиште</b></p>	<p>Нестални подаци се губе (бришу) уколико се пре искључивања система нису прикупили.</p> <p>Системска организација датотека може се оштетити иако је то ретко код савремених системских програма.</p> <p>Отворене датотеке и програми за њихово обрађивање који су у тренутку искључивања били активни неће сачувати измене направљене у тој сесији рада.</p> <p>Будући приступ подацима на диску може бити онемогућен (код дискова који користе пуну енкрипцију диска или они виртуелни дискови учитани од стране програма за маунтовање дискова који су под енкрипцијом).</p> <p>Измене које могу настати на диску током нормалног процеса искључивања система су ограничене.</p>
<p><b>Регуларно искључивање система</b></p>	<p>Виртуелна меморија која обезбеђује простор за складиштење података на диску се губи; оперативни систем <i>Windows</i> користи тзв. страница-датотеку (<i>pagefile</i>) као виртуелну меморију за алокацију актуелних захтева за коришћењем простора на хард-диску, а овај систем престаје гашењем рачунара.</p> <p>Губи се контрола над стартовањем процеса који су по својој природи деструктивни за доказе.</p> <p>Систем датотека неће бити активан након искључивања.</p> <p>Датотеке вероватно неће бити измењене.</p> <p>Сваки податак или датотека који се запишу током системског искључивања могу довести до смањења броја обрисаних датотека које је могуће опоравити.</p>

Треба поменути да се, као антитеза поменутом, обично појављује идеја да извршилац може програмирати скрипту по којој се приликом нормалног системског искључивања морају испоштовати одређене процедуре. У супротном долази до самоуништавања података и њиховог брисања са диска. Сматра се да је ова верзија догађаја начелно могућа, али се додаје да је за уништавање података потребан дужи временски интервал, па је у таквом случају могуће реговати класичним чупањем напонског кабла. Такође, и тако обрисани подаци се могу повратити посебним програмским алаткама. У САД постоје стандарди везани за безбедно брисање података,<sup>21</sup> које је донело Министарство одбране. Неки аутори предлажу следеће: „Заштитити доказе, и у случају да су на лицу места присутни грађани, не дозволити никоме да дотиче било који рачунар или електронски уређај. Изоловати одмах све електронске уређаје способне за инфрацрвено конектовање, како би се спречило размењивање података и вршила контрола размене. Тај поступак укључује мобилне телефоне, PDA (*Personal digital assistant*) уређаје и друге сличне уређаје“ (Урошевић, 2008: 174).

Други алтернатива аутоматском уништењу трагова је прављење и инсталирање апликације која ће аутоматски брисати трагове уколико се изгубе мрежне конекције<sup>22</sup>. Ово се користи у циљу уклањања трагова који би могли довести до личности хакера, али и у циљу уништавања инкриминишућих доказа о апликацијама и активностима са извршиоцевог рачунара.

Иначе за различите системе користе се различите команде у нормалном системском искључивању. Следећа табела наводи те команде.

21 DOD 5220.22-M, више о томе: [http://en.wikipedia.org/wiki/National\\_Industrial\\_Security\\_Program](http://en.wikipedia.org/wiki/National_Industrial_Security_Program), 10. 9. 2012.

22 У литератури се помиње појам „мртвачев прекидач“ (*dead man's switch*).

Оперативни систем	Команде за искључивање
Windows 3.1	Клик на <i>File, Exit</i>
Win95/98/2000/2003/ ME/XP	Клик на <i>Start, Shutdown, Yes (in classic interface mode)</i>
Windows NT 3.51	Клик на <i>File, Shutdown</i>
Windows NT 4.0	Клик на <i>Start, Shutdown, Yes</i>
Novell*	У серверском <i>prompt</i> , куца се <Alt-Esc>, за затим притиска стрелица на доле а код <i>user/client</i> притсак на <i>Syscon</i> , и затим <i>Exit</i>
Macintosh*	Клик на <i>Special, Shutdown</i>
OS/2	Клик десног тастера миша и клик на <i>Shutdown</i>
SCO UNIX	Куца се <i>shutdown -y -g0</i>
AIX UNIX	Куца се <i>shutdown -f</i>
Sun* Solaris*	Куца се <i>shutdown now</i>
Linux	Куца се <i>shutdown -h now</i> (а неке Верзије притском на <Ctrl-Alt-Del>)
AS-400L	Куца се <i>pwrdownsys *immed</i>
DEC* VAX/ Alpha VMS	Куца се <i>@sys\$system:shutdown</i>

У сваком случају, приказани аргументи морају се узети у обзир тек након подробне анализе ситуације на терену. Тек након такве анализе треба донети одлуку о начину искључивања. Неопходно је да оперативац (специјалиста форензичар) у сваком тренутку буде свестан својих акција и резултата које оне могу изазвати на предметном рачунарском систему и да избалансирано каналише ризике. Поред свега наведеног, мора се констатовати да криминалисти могу имати највећи степен контроле над овим факторима (сви остали фактори су мање подложни контроли). Овде мислимо на лица која су обучена за проналажење, прикупљање и фиксирање дигиталних трагова. У случају осталих службених лица, ситуација је нешто другачија, те се лицима која нису у свакодневном контакту са дигиталним траговима морају обезбедити адекватни облици едукације у погледу поступања са дигиталним траговима (доказима).

Пример у САД указује на добре резултате. Наиме, Национални институт правде је објавио *Приручник о истрази електронског места извршења кривичног дела* – водич за прву екипу на лицу места.<sup>23</sup> У њему се разматрају три групе фактора који могу довести до инцидентних интеракција и утицати на динамику настанка и проналаска трагова, према фазама поступања: очувању (обезбеђење), проналаску (и изазивању) и изузимању (фиксирање и транспорт).

Код прве групе фактора кључни фокус за органе гоњења морао би бити разумевање крхке природе дигиталних трагова, као и избегавање непотребне интеракције са носиоцима дигиталних трагова. У том смислу, неопходно је да полицајци који се први појаве на лицу места (будући да неће они проналазити, фиксирати и изузимати трагове) буду обучени бар до те мере да их могу пронаћи ради обезбеђења лица места и класификовања. Већ се разумевањем

23 <http://www.ncjrs.gov/pdffiles1/nij/187736.pdf>, 28. 8. 2012.

начина одређивања потенцијалног извора или носиоца дигиталних трагова доприноси очувању и обезбеђењу дигиталних трагова. Каже се да је за овакве полицајце златно правило да, када наиђу на рачунар као потенцијални извор дигиталних доказа, уколико је укључен, треба да га оставе укљученог а, уколико није, да га не укључују. Придржавањем тог правила може се избећи брисање, као и било какве измене на рачунару или систему. Иста правила могу се применити на друге системе високотехнолошких средстава, као што су пејдери, смарт телефони или PDA уређаји.

Иако се све више схватају значај и могућности таквих уређаја, полицајци често нису свесни ограничења које они имају – на пример, кратко трајање батерије (негде и до 24 сата под пуним оптерећењем). Ти уређаји често садрже огромну количину несталних података, који се искључивањем губе у неповрат. Код друге фазе проналажења и изазивања веома је значајно поштовање поменутог правила, као и ограничавање на одређивање носилаца дигиталних трагова, без претраге рачунара ради њиховог проналажења, изазивања и фиксирања.

Поред тога, и дискови се у новије време на различите начине могу прикрити како их овлашћена лица не би могла пронаћи. Треба имати у виду да се чак и најiskusнији оперативци могу поткрасти превиди, нарочито када су у питању средства која могу лако бити прескочена (нпр. штампачи). Искуснији оперативци знају да и штампачи у својој резидентној меморији могу да садрже одређене дигиталне трагове у виду несталних података, али је велики проблем како доћи до њих и не уништити их. Још је интересантније поменути да новији принтери садрже хард-диск за памћење одређених количина података (чак и до 10 GB).

Трећа фаза – изузимање (конзервирање и транспорт) јесте фаза у којој чак и најiskusнији оперативци посежу ка искључивању рачунара и уништењу несталних података. Наравно, тако нешто мора уследити тек након потпуног клонирања система, али и евидентирања и фиксирања других околности.

Наиме, рачунар и систем се морају фиксирати фотографски и записнички. Што се тиче фотографија, оне морају бити начињене из више углова, мора се фиксирати сваки прекидач, свака мрежна и друга конекција, а неопходно је и обележити сваку конекцију, као и одговарајући утикач исте (приликом паковања). На измене дигиталних трагова могу утицати и жртва и осумњичени, као и случајни пролазници. Жртва, по правилу, има дефанзивну или реактивну интеракцију са носиоцима дигиталних трагова. На пример, администратор одређеног система који покушава да разреши проблем који постоји у систему за који се сумња да је везан за хакерски упад има два циља: да потврди сумњу о хакерском упаду и да изврши повраћај интегритета система. Мере предузете у овом правцу могу бити потпуно деструктивне природе (у односу на дигиталне трагове), у зависности од тога колико администратор познаје систем и његове карактеристике. Потврђивање сумње обично подразумева скенирање система, нарочито алатки локалног администратора система, што укључује и измену мета података о последњем случају приступа подацима. Чак се може десити да администратори поврате обрисане податке одређених апликација како би испратили измене у систему. Оног тренутка када се потврди сумња о упаду, потребно је да се одлучи између могућности: омогућавања поновног функционисања система или очувања трагова (доказа).

Често се дешава да у решењима преовлађује прво, што се мора мењати. Управо по том примеру можемо разумети да је понашање жртва у одређеним

случајевима кључно за очување дигиталних трагова. Осумњичени за циљ обично има (или одражава потребу да) прикрије, измени или елиминише дигиталне трагове, па чак и да ускрати приступ појединим траговима. Овде се поново може разматрати дебата о искључивању рачунара стандардном процедуром или простом чупању кабла из напона. У савременим условима најразличитији су фактори који могу утицати на рачунар и дигиталне трагове у њему, чак и са дистанце, преко Интернета или друге врсте конекције (нпр. бежичне). Један од најекстремнијих примера био би да се извршилац путем даљинског приступа улогује и активира брисање или измену података. Овде је од помоћи максима: „Ситуациона свесност и искуство побеђују у борби.“

Случајни пролазници и посматрачи представљају групу над којом оперативци могу имати значајнију контролу приликом утицаја на дигиталне трагове. Ова група, најчешће, има инцидентални ефекат на дигиталне трагове у случајевима када се јављају проблеми са јавним облицима коришћења Интернета и рачунарских мрежа – код случајева Интернет отворених тачака (хотспотова) или вајерлес хотспотова. Друга група примера се може везати за пролазнике који пронађу на лицу места мобилни телефон или PDA, и када интеракцијом са овим уређајима лица могу изменити или уништити различите дигиталне трагове.

На дигиталне трагове могу утицати и природне силе, најчешће ватра, вода као и други атмосферски оријентисани фактори. Такви фактори нарочито утичу на носиоце дигиталних трагова – дигиталне медије.

Веома конкретан доказ о релативности дигиталних трагова јесте то што се магнетни дискови рачунара мере у међувременима између грешака (*Mean Time Between Failures* – МТБФ). Дакле, не у случају грешака (оне су иманентне), већ између грешака. То је веома значајно и за задржавање несталних података. Други облици медија (нпр. USB дискови) карактеришу се и класификују према дужини трајања задржавања података. Чак и компакт-дискови имају очекивану дужину трајања задржавања података, што све говори о чињеници да је време (или његов проток) такође веома значајан фактор за очување података.

Један од природних фактора који утичу на динамику доказивања и о којима треба разговарати јесте статички електрицитет или електростатичко пражњење (ESD). Оно се може десити када влажност падне испод идеалних 40–60%, или у присуству синтетичког тепиха. С друге стране, електронске компоненте могу кородирати уколико влажност порасте преко 60%. Пражњење до 40 V може изазвати неповратне промене на колима рачунарских компоненти. Неки од начина превенције ESD-а су употреба антистатичких наруквица, одржавање нивоа влаге у просторији о којој је реч, употреба антистатичких спрејева, антистатичких кеса и материја за конзервирање и транспорт дигиталних трагова. Веома је интересантно осматрити следећу табелу трајања носача медија.

Сви приказани медији класификовани су према подацима које гарантује њихов произвођач, у које нису урачунати многи од фактора које смо помињали. На пример, рачунарски систем с компонентама, који ради у условима који нису идеални (за пет до шест степени већа температура у просторији и 10% већа влажност) има драстично мањи животни век. Од осталих медија за похрањивање података који су приказани у табели, оптички дискови, на пример, нису отпорни на влагу, праšину или топлоту, те се морају одлагати уз посебне мере заштите од дејстава таквих услова. У том смислу, постоје различити проблеми; један од најчешћих је заштита од ватре, а не и од топлоте. Стандардни методи заштите

од пожара неће пружити адекватну заштиту од топлоте таквим уређајима. Протоколи заштите од пожара одређених докумената направљени су за температуре до 200° С, док је максимална дозвољена температура која је неопходна да би се заштитили подаци на медијима – 100° С. Протоколи заштите од топлоте се базирају на температури до 92° С (Brown, 2006: 54).

Носачи	Трајање у годинама
Флопи-дискони	1–2
Стандардни хард-дискони	20
Екстерни магнетни дискони	30
CD, DVD и MD медији зависно од боје доњег дела за писање	Цијанин или зелена 10–50 Плава 100 Златна 100
Атомски оптички холографски диск	100
DLT траке	30
DAT траке	30
Зип-драјвови	10
Мултимедија и безбедносне дигиталне картице	11
Флеш-драјв	10

Посебан проблем о ком се мора водити рачуна јесте то да је извршилац, поред описаних начина, могао користити и посебна средства за извршење дела, као што су смарт телефони, који имају карактеристике савремених рачунара. Термин „хватање на делу“ је, стога, у оваквим случајевима веома релативан, као и израз „претресање места затицања“.

## 6. АНТИФОРЕНЗИЧКЕ МЕРЕ

Криминалистичко-техничке (форензичке) мере, радње и средства иду ка томе да се верно документују чињенице и околности које прате извршење кривичног дела и које повезују одређена лица са кривичним делом. Смисао тих мера у виртуелном окружењу је да се подаци прикупе и анализирају, као и да се спроведе реконструкција догађаја без икаквих оштећења система или њиховог окружења и без уништења или оштећења података. Основни смисао јесте примена Локардовог принципа трансфера, по којем извршилац у свакој средини оставља траг који води ка његовој идентификацији, услед чега је нормално да он предузима и мере којима ће покушати да уништи, измени, фалсификује или оштети трагове које за собом оставља. То се најчешће чини различитим средствима или оруђима (уобичајено програмима, али и уређајима), која се називају антифорензичким. Она омогућавају брисање или замену података на систему, а тиме и измену места кривичног дела у виртуелном окружењу; дакле у питању су антифорензичка средства за фингирање. Поступак хакерисања има одређене фазе:<sup>24</sup> осматрање, скенирање, придобијање приступа, одржавање приступа и најзад прикривање и измене трагова за собом пре напуштања система у који је

24 *Cybercrime: current threats and trends*, Discussion paper, 2008. COE p. 10, [http://www.coe.int/t/dghl/cooperation/economiccrime/cybercrime/documents/reportspresentations/567%20study1-d-provisional%20\\_13%20mar%2008.pdf](http://www.coe.int/t/dghl/cooperation/economiccrime/cybercrime/documents/reportspresentations/567%20study1-d-provisional%20_13%20mar%2008.pdf), p. 52, 21. 9. 2012.

вршен упад. Такви програми почели су да привлаче значајну пажњу јавности и све више се користе у нападима, па предострожност у погледу могућих грешака у њиховој примени подразумева строго се придржавање процедура поступања приликом прикупљања података и обраде виртуелног лица места криминалног догађаја. У дискусионом материјалу Савета Европе<sup>25</sup> се као најчешће антифорензичке методе наводе:

1. измена атрибута датотека (нпр. датума и времена последњег приступања) у оквиру којих можемо разликовати атрибуте који се односе на различите оперативне системе (*DOS, Windows, Linux, Solaris* и др.);
2. записивање нових података преко постојећих, у циљу њихове измене и стварања информација које погрешно усмеравају онога ко анализира систем;
3. брисање или физичко одстрањивање датотека – преписивање датотека са неупотребљивим подацима преко створених датотека;<sup>26</sup>
4. брисање датотека (писање преко указивача на садржај);
5. „капсулирање“ података – сакривање убацивањем у друге датотеке;
6. отмица рачуна – фингирање приказивањем другог лица као извршиоца, преузимањем његових идентификационих елемената и (логовањем под његовим генералијама) коришћењем његовог рачуна вршење кривичних дела;
7. архивске/имиџ бомбе – прављење трагова у циљу компромитовања анализе имиџа (фотографије).

На Интернету је доступан велики број специфичних антифорензичких оружја и оруђа чији је циљ супротан циљевима форензичких мера, нека од њих су *TimeStomp*<sup>27</sup>, *Slacker* (Kessler, 2012), *Meterpreter*.<sup>28</sup> Неки аутори (Kessler, 2012) говоре и о следећим категоријама антифорензичких метода: прикривање података, чишћење артефаката, заметање трагова и напади на процесе рачунарске форензике или оруђа.

Прикривање података може се вршити на најразличитије начине, нпр. стеганографијом (дигитална средства су доступна од средине деведесетих година). Било који облик (форма) дигиталних података може се упаковати унутар најразличитијих типова датотека носача – аудио, видео, извршних података.<sup>29</sup> Прикривени канали у протоколима комуникацијских података омогућавају сакривене комуникације преко јавних и приватних мрежа. TCP/IP (трансмисиони протокол контроле / Интернет протокол) на пример, има неколико слабости (рањивости) које се могу експлоатисати у циљу остваривања прикривене комуникације.

*Чишћење артефаката.* Програми, као што су *BC Wipe, Eraser* и *PGP Wipe* уништавају податке тако што вишеструко пишу преко постојећих датотека

25 *Ibid.*

26 *Cybercrime: current threats and trends*, Discussion paper, 2008. COE., *loc.cit.*, p. 53, 1. 7. 2010.

27 <http://www.offensive-security.com/metasploit-unleashed/TimeStomp> још неки су: *snuffle, dsniiff, wireshark Sam Juicer, Data Mule*. У сваком случају неки од ових оруђа су настали као део *Metasploit Project*-а (пројекат у оквиру овог је *Metasploit Anti-Forensic Investigation Arsenal – MAFIA*) који је за циљ имао да покаже могуће злоупотребе и њихову превенцију, али се и ова оруђа успевају злоупотребити. Више о истом на <http://www.metasploit.com/>.

28 <http://www.offensive-security.com/metasploit-unleashed/TimeStomp/packetsniffing>, 23. 4. 2012.

29 [www.StegoArchive.com](http://www.StegoArchive.com), 23. 4. 2012. Каже се да ови носачи у суштини имају неискоришћен простор у који се убацују подаци и информације у дигиталном облику и на тај начин увезују у структуру носача након чега постају неприметни за обичног посматрача.



чиме фактички онемогућавају, или знатно отежавају читљивост таквих података. Такве методе ипак су несавршене, а многи од помињаних програма остављају идентификујуће трагове (поједини програми и не обришу у потпуности све што би требало).

Заметање трагова постоји још од седамдесетих, праћено је прикривањем логовања осамдесетих година прошлог века, уз IP и MAC адресно прикривање. DoS и DDoS напади не могу се замислити без њих, а у последње време тзв. рутирање луком чини скоро немогућим праћење и мрежну анализу на Интернету. Најразличитији методи који се користе за заметање трагова су – анонимизатори мејлери, који убацују лажне хедере, користе отворене SMTP проксије<sup>30</sup>, анонимне SSH (*Secure Shell*)<sup>31</sup> тунел сервере, пружајући услуге прикривених поштијалаца, чиме онемогућавају утврђивање и-мејл адресе и IP адресе са које је пошта послата. Заметање трагова може се вршити и чишћењем и/или изменом лог-датотека на серверима или датотека о догађајима на серверу, чак и антидатирањима различитих датотека.

Напади на рачунарске форензичке програме (оруђа и уређаје) погађају сваку од шест фаза у дигиталној форензици:

- анализу постојања догађаја (инцидента) – тзв. криминалистичко форензичка диференцијална дијагноза може бити осујећена прикривањем података, заметањем трагова и сл.;
- очување (обезбеђење и изазивање) интегритета трагова – разбијањем ланца доказивања или довођењем у сумњу интегритета самог доказа;
- прикупљање и изузимање трагова (поступак у којем се подаци прибављају доказним средством из доказног извора) – ограничавањем комплетности података који се прикупљају или довођењем у питање опреме и програма, протокола и процедура поступања којима се трагови прикупљају;
- разматрање и прегледање трагова – адреса, тј. пут којим се прате извршиоци – приказивањем оруђа и програма дигиталне форензике као неадекватних, некомплетних или на други начин научно невалидних;
- анализу као средство путем којег оперативац изводи закључке из доказног материјала (специфичан облик криминалистичког размишљања, проверавања верзија на основу расположивих индиција и подразумева ослања се на средства и могућности оперативца, као и остатак пронађених трагова) – уколико су расположиви само дигитални докази, онда је фаза интерпретације доказног материјала најрањивија, дакле, овде је систем и процес анализе циљ напада;
- интерпретацију (у облику усменог излагања експерта, или писаног извештаја вештака дате струке) као метод путем којих се резултати дигиталне обраде лица места и увиђаја у дигиталном окружењу од стране стручних лица представљају тужиоцу, суду, али и полицијским службеницима (дакле има статус и оперативно-тактичког извора информација и доказног средства у зависности од стадијума поступка и форме у којој се даје) – антифорензички напади ће бити усмерени на вештака (у смислу дискредитације) или на поузданост или темељитост извештаја.

30 [http://en.wikipedia.org/wiki/SMTP\\_proxy](http://en.wikipedia.org/wiki/SMTP_proxy), 24. 11. 2012.

31 Мрежни протокол који корисницима омогућава успостављање сигурног комуникацијског канала између два рачунара путем несигурне рачунарске мреже више на: <http://sr.wikipedia.org/wiki/SSH>, 24. 11. 2012.

Једна од функција антифорензичких мера је да се подаци прикрију док постоји осетљиво време за њихов проналажење и употребу. Наиме, одређене информације имају временски ограничено трајање (оне су волатилне) па је циљ антифорензичких метода да одложе њихов проналазак док им оперативна или доказна вредност не опадне. Неки говоре (Kessler, 2012) о постојању законитости међусобних односа временског трајања, за које безбедносни систем може штитити од напада ( $PSt$ ), дужине времена детекција напада ( $Dt$ ) и дужине времена за одговор ( $Rt$ ) који се изражава формулом:  $PSt > Dt + Rt$ .

Корисник антифорензичких метода има потребу да оперативца држи подаље од трагова и весника напада за неодређено време (што је дуже могуће), а што се формулом може изразити:  $PAFt > It + AQt + Et + Ant$  ( $PAF$  – период током којег антифорензички метод може штитити податке од откривања,  $It$  – количина времена за идентификовање (уочавање) потенцијално корисних података,  $AQt$  – време неопходно за прибављање ових података и  $Ant$  – време за анализу података).

У овом безбедносном моделу детекција и одговор на напад трају релативно кратко (некада секунде, минуте...). С друге стране, опажање, проналажење и изазивање, обезбеђење и изузимање, разматрање и прегледање, анализа и интерпретација трају релативно дуго, а свака активност антифорензичких метода само продужава сваку од тих фаза.

У једном од манифеста терористичке организације Ал Каида припадници те организације се упућују на начин за избегавање замки и средстава за проналажење и хватање извршилаца високотехнолошког криминала од стране антитерористичких група. Савети гласе овако: чињеница је да администратори одређених форума (где се могу постављати политичке, идеолошке и друге идеје) могу видети IP адресу оног тренутка када се региструјете и тако са великом прецизношћу лоцирати и пратити рачунар који користите (на основу IP адресе је веома лако прибавити локацију – неки сервис нуде бесплатну услугу лоцирања на Интернету). Уз подсећање на чињеницу да администратори могу онемогућити опцију регистрације на форуме корисницима који се конектују преко Интернета (тако IP адреса неће бити регистрована), саветује се поступање које омогућава прибављање IP адресе преко и-мејл адресе, која се том приликом оставља. Такође, администратори сервера ће морати да доставе властима ваше IP адресе и проксије које сте користили. Као најбољи начин решавања таквих проблема препоручује се коришћење Интернет кафеа. Истиче се и то да постоје и бољи начини, али да они неће бити приказани да не би привукли пажњу непријатеља. Напомиње се и то да се Интернет кафеи користе за шпијунирање корисника, а нарочито оних исламског изгледа, па је неопходно водити рачуна и о томе. Даље се указује и на то да се већина активности свих корисника Интернета прати кроз статистичке програме који региструју сваки корак одређеног (али и сваког) корисника и посетиоца овог сајта, уз његове IP адресе. Упућује се и на начине за прикривање сопствених трагова уношењем лажних података приликом регистрације на одређеним форумима, као на то да не треба одговарати ако вас администратор форума и-мејлом позове да дате личне податке.

Овај манифест из разних разлога интересантан је за изучавање, па и због смерница које пружа о прикривању и антифорензичким мерама: „свако ко постује вести требало би да се задржи у Интернет кафеу само онолико колико је потребно да ове вести постави, а не више, зато што је властима најлакше да

дођу до физичких адреса Интернет кафеа на основу њихових IP адреса“. Такође, „након сваке сесије на рачунару затворите све прозоре браузера и искористите неки од програма за брисање историје браузера, а ако је потребно, учините то и физички. Уколико то не урадите, следеће лице које буде за тим рачунаром моћи ће да испрати све што сте урадили и да посети сваку локацију на којој сте боравили. Немојте заборавити да рестартујете рачунар након завршене сесије.“ Посебно је интересантно шта је у једном делу овог манифеста истакнуто: „да не треба преузимати и даунлоудовати никакав материјал који се нуди на Интернету док се сурфује форумима. Постоје програми који су шпијунски програми (спајвер, који су поставиле обавештајне агенције) и који омогућавају шпијунирање вашег рачунара, као на пример одређене јава мини-апликације (јава аплети)“. Као пример се наводи да је једна обавештајна агенција направила форум за постовање цихадистичких пропагандних материјала. Када му је приступило неколико припадника терористичких организација, са њихових рачунара је скинут лични материјал и објављене су њихове фотографије са потпуним адресама именима и породичним приликама. Такође се наводи: „када се региструјете на више форума немојте постављати исте шифре, нити иста корисничка имена, мењајте их што чешће. Уколико постављате материјале које сте постављали и на другим форумима, унесите линк и наведите да су материјали објављени на тим форумима да не бисте указали на себе“; „уколико желите да се упознате и спријатељите са неким људима на цихадистичким форумима, сматрајте да то нису места на којима треба радити овакве ствари“.

## 7. ЗАКЉУЧАК

Основни смисао овог рада је да се генерално сагледа тактика приступа и поступања на месту догађаја за које постоји сумња да су у вези са кривичним делима високотехнолошког криминала, или на којем се могу појавити одређени уређаји или процеси који са собом носе могућност проналаска дигиталних трагова. У том циљу је неопходно разумети природу настанка оваквих трагова форензике – процесе који се на месту догађаја дешавају већ од момента извршења кривичног дела – и према таквом знању деловати у смеру обезбеђења доказа, предмета и трагова кривичног дела. Као тактичке и друге мере које се могу предузети у спречавању уништавања, измене и пропасти трагова и предмета као реликата кривичног дела, поред форензичких, одређују се и многе активности које спадају у физичко поступање припадника полиције на лицу места, али и њихово разумевање и познавање антифорензичких мера које могу предузимати извршиоци кривичних дела или њихови сарадници. Од изузетног је значаја да први припадник полиције на месту таквог догађаја зна шта треба да уради и, можда још значајније, шта никако не сме да ради до доласка посебно оспособљеног стручњака за дату област. Такође, битно је да полицајци буду упознати са начинима продужетка трајности појединих трагова, као и са процесима које они могу предузети на оваквом месту догађаја, што је овде елаборирано.

## 8. ЛИТЕРАТУРА

1. Bayer, V. (1978). *Jugoslavensko krivično procesno pravo, Knjiga druga, Pravo o činjenicama i njihovom utvrđivanju u krivičnom postupku*, Zagreb.
2. Byrd, M. (2002). *Duty Description for the Crime Scene Investigator*, www.crime-scene-investigator.net, 25. 10. 2008.
3. Brown, C. L. T. (2006). *Computer evidence: collection & preservation*. Thomson/ Delmar learning. Charles River media, IN.
4. Бусарчевић, Б. (2003). Теоријски основи трасолошке идентификације, *Expertus forensus*, Часопис удружења судских вештака Црне Горе, бр. 1, св. 2.
5. Водинелић, В. (1985). *Криминалистика, откривање и доказивање*, том 2.
6. Галетин, А. *Форензичка анализа лог датотека*, ЗИТЕХ 10, Зборник радова.
7. Kessler G. C., *Anti-Forensics and the Digital Investigator*, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.79.6341&rep=rep1&type=pdf>, 23. 4. 2012.
8. Крылов, В. В. (1997). *Информационные компьютерные преступления: Учебное и практическое пособие*. Москва: Инфра-М.
9. Modly, D. & Korajlić, N. (2002). *Kriminalistički riječnik*. Теšanj.
10. Урошевић, В. (2008). *Информационе технологије у спречавању илегалне трговине ретким и угроженим животињским и биљним врстама*, докторска дисертација. Београд: Факултет безбедности.
11. Clark, F. & Diliberto, K. (1996). *Investigating computer crime (Practical aspects of criminal and forensic investigation)* Boca Raton: CRC Press.

# ПРИМЕНА НЕКИХ ФОРЕНЗИЧКИХ АЛАТА У КЛАУД КОМПЈУТИНГУ

Слободан Миладиновић<sup>1</sup>  
Стево Јаћимовски<sup>2</sup>

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

**Сажетак:** Клауд компјутинг (*cloud computing*) представља идеално окружење за деловање криминалаца из области високотехнолошког криминала. Чињеница је да се, у суштини, Интернет саобраћај у оквиру „облака“ прикупља на централизованом локацији, пружајући тако криминалцима прилику да постигну критичну масу ресурса за нападе које желе да изведу. Најчешће се ради о ризицима и претњама који су већ познати, али у новом окружењу постају све озбиљнији. Како се сва активност одвија преко мрежа, намеће се потреба за њиховим што бољим надзором. Као алати за мрежни надзор који су до сада показали највећу ефикасност издвајају се *Snort* и *Wireshark*, чије су основне карактеристике обрађене у раду.

**Кључне речи:** клауд компјутинг, форензика, *Snort*, *Wireshark*.

## 1. УВОД

Клауд компјутинг се може схватити као једноставан систем изнајмљеног компјутерског простора у информатичком центру друге компаније. То значи да компанија која изнајмљује простор има контролу над само неким аспектима система, зависно од услуге коју је изнајмила. Клауд компјутинг је природан резултат еволуције и адаптације виртуелизације, услужно оријентисане архитектуре и користи компјутера. Корисници су, како компаније тако и појединци, увидели велике предности које произлазе из употребе клауд компјутинга, не само у погледу продуктивности, већ и у погледу приступа веома брзим системима који управљају великим количинама података на начин који би био финансијски немогућ за мала и средња предузећа и институције. Предност за велика предузећа је то што јефтином употребом капацитета тог окружења имају на располагању широк спектар услуга, попут удаљених рачунарских и складишних капацитета, трансакционих процесних система и софтверских пакета који су изнајмљени и могу бити било где у свету. Ипак, у клауд компјутингу постоји мањак контроле компјутерског система који компанија изнајмљује, по-

1 e-mail: slobodan.miladinovic@kpa.edu.rs

2 e-mail: stevo.jacimovski@kpa.edu.rs

себно у поређењу са контролом коју је компанија имала док је користила традиционалне системе информационих центара (Мимовић, 2011).

## 2. КАРАКТЕРИСТИКЕ КЛАУД КОМПЈУТИНГА

### Виртуелизација у окружењу клауд компјутинга

Клауд компјутинг захтева промену начина обезбеђења информација које компанија упућује путем безбедносних контрола, политика и техничких решења, јер потпуна контрола компјутерских и мрежних услуга у њему није могућа.

### Софтвер као услуга

Кориснику је пружена могућност употребе доступних апликација које се налазе у инфраструктури облака. Апликације су доступне путем Интернета са различитих клијентских уређаја – танких клијената (PDA уређаји, таблети, мобилни телефон) и богатих клијената (десктоп и лаптоп рачунари). Апликације могу бити бесплатне, а уколико се плаћају, најчешћи модел је претплата, месечна или годишња. Недостатак овог модела набавке софтвера је то што су апликације универзалне, односно корисник има ограничене могућности њиховог подешавања, што онемогућава прилагођавање специфичним потребама корисника. Провајдер је власник позадинске инфраструктуре (укључујући мрежу, сервисе, оперативне системе и систем за складиштење података), као и конкретног софтвера који је доступан великом броју корисника преко Интернет браузера. Провајдер услуге клауд компјутинга има контролу над комплетном инфраструктуром, док корисник може само да дефинише право приступа изнајмљеном софтверу (нпр., ко у оквиру фирме може да приступа изнајмљеном софтверу). Корисници деле ресурсе провајдера на којима се налази изнајмљени програм. За њих то значи да нема додатног софтверског или хардверског улагања, као ни услуга одржавања система, за које је сада задужен провајдер. Неки од примера су *Google Apps* и *Microsoft Office 365*.

### Платформа као услуга

Услуга се односи на развојну околину и потребан пакет софтверских подсистема. Корисник може развијати, тестирати и дистрибуирати своје апликације које се покрећу на инфраструктури провајдера услуге клауд компјутинга. Провајдер обезбеђује платформу и извршно окружење, која најчешће укључује сервере, мрежну инфраструктуру, центар за складиштење података, оперативне системе и програмске језике. Неки провајдери дају могућност аутоматског прилагођавања обима ресурса, тако да их корисник не мора додатно алоцирати. Корисник има контролу над апликацијама и посредничким слојем, док провајдер услуге клауд компјутинга контролише остале слојеве инфраструктуре; корисник може имати могућност избора структуре околине. Погодно је што тим који ради на развоју софтвера није ограничен географском локацијом, ресурсима или од стране осталих чланова тима. Неки од примера су *Amazon Elastic Beanstalk*, *Google App Engine* и *Microsoft Azure*.

## Инфраструктура као услуга

У оквиру основног модела услуге клауд компјутинга кориснику је пружена могућност коришћења рачунарске инфраструктуре, углавном виртуелне платформе. Корисник може да управља обрадом, прикупљањем података, умрежавањем и другим основним рачунарским ресурсима. Он може да покрене различите врсте програмске подршке, од операционог система до апликација, и одговоран је за одржавање софтвера. Може имати и ограничени надзор над одабраним компонентама умрежавања. За широкопојасни приступ може да се користи Интернет или у 'носећем облаку' (*Carrier Cloud*) или се може дефинисати посвећена VPN (*Virtual Private Network*) конекција. Неки од примера су *Amazon Cloud Formation (EC2)*, *Rackspace Cloud* и *Google Compute Engine*.

IBM, Yahoo и Google су удружили моћ клауд компјутинга за посао. Иако се ради о пољу компјутерске науке које је у развоју, идеја постоји већ неколико година. Назива се клауд (од енгл. *cloud* – облак) компјутинг зато што су подаци апликације на 'облаку' веб-сервера. IBM је једна од водећих компанија која објављује планове за коришћење технологије клауд компјутинга. Њени директори у Шангају су открили систем назван *blue cloud*, који банкама и другим корисницима може да омогући дистрибуцију програма кроз велики број машина за извршење бржих, компликованијих анализа података. Први *blue cloud* производи су објављени у пролеће 2008. године (Ђурић, 2010).

## Како клауд компјутинг функционише?

Суперрачунаре данас углавном користе војска, владине обавештајне службе, универзитети, истраживачке лабораторије и велике компаније за извршење великих комплексних рачунања у оквиру задатака као што су симулација нуклеарне експлозије, предвиђање климатских промена, дизајнирање авиона и анализе протеина у телу који се слажу са потенцијалним новим лековима.

Клауд компјутинг успева да пружи такав тип моћи – извршење десетина трилиона рачуница по секунди – за проблеме као што су анализа ризика у финансијама, пружање личних медицинских услуга, па чак и покретање захтевних компјутерских игара, јер га корисници могу користити кроз веб. То се ради умрежавањем великих група сервера, који често користе јефтину потрошачку технологију персоналних рачунара, са специјализованим конекцијама за ширење обраде података путем њих. Поређења ради, нови и најјачи кућни рачунари извршавају само око три билиона рачуница у секунди.

У клауд компјутингу постоји значајан напредак у раду. Локални рачунари не морају више да извршавају тешке послове приликом извршавања апликација. Мрежа рачунара која креира облак обавља те послове уместо њих. Хардверски и софтверски захтеви на страни корисника се смањују. Једина ствар коју корисник рачунара мора да има да би могао да ради у систему клауд компјутинга, јесте софтверски интерфејс, који може бити обичан веб-браузер; клауд компјутинг мрежа обавља све остало.

### 3. ПОТЕНЦИЈАЛНЕ РАЊИВОСТИ КЛАУД КОМПЈУТИНГА

Поред свих економских предности које клауд компјутинг доноси, потребно је указати и на потенцијалне слабе тачке које се тичу рањивости тог система. Ризик долази са могућностима, а проблем сигурности података у клауд компјутингу постаје његово уско грло при употреби од стране крајњих корисника. Главна питања и изазови у окружењу клауд компјутинга су: да ли постоји било каква гаранција да подацима неће прићи особа која за то није овлашћена? како корисници могу да верују провајдерима да би им поверили податке? да ли провајдери могу да им омогуће контролу над подацима? и слично. Уочене проблеме можемо поделити у неколико група.

- Локација података у систему као безбедносни проблем
- Корисници клауд компјутинг услуга и сервиса врло често не знају тачну локацију центра за обраду њихових података и немају механизме за контролу и физички приступ тим подацима. Многи провајдери који нуде овакве услуге имају центре за обраду података на локацијама које се налазе на серверима широм планете.
- Расветљавање кривичних дела као безбедносни проблем
- Расветљавање кривичних дела због саме природе клауд компјутинга као окружења врло често може бити неуспешно. Сервисе који пружају услуге клауд компјутинга је врло тешко контролисати због њихове глобалне распрострањености. Подаци за различите кориснике могу да буду на више локација истовремено; могу бити повезани али и расути широм планете на више центара за обраду и складиштење података
- Одвајање податка у систему као безбедносни проблем
- Подаци различитих корисника се у оквиру „облака“ најчешће налазе у истом окружењу, а енкрипција као досадашњи метод заштите података у овом окружењу није довољно сигурна. У неким случајевима ће можда баш корисници бити ти који неће желети да њихови подаци буду енкриптовани, да се не би оштетили или уништили при процесу декрипције.
- Дугорочност података као безбедносни проблем
- Провајдери би требало да осигурају безбедност података у случају хитних случајева као што су њихово спајање или прикупљање у бази података. Такође, поставља се и питање дужине чувања података у неким ванредним околностима.
- Компромитовање сервера као безбедносни проблем
- У окружењу клауд компјутинга корисници најчешће немају никакву могућност да примене софтверске алате за физичку аквизицију (прикупљање) података. У случају компромитовања сервера провајдери морају да искључе сервер до тренутка повратка претходне копије података. Овај проблем изазива додатну забринутост научне и стручне јавности поводом безбедности података.
- Враћање података као безбедносни проблем
- Провајдери који пружају услуге клауд компјутинга треба да осигурају безбедност података у случају природних непогода или у инцидентним ситуацијама када је проблем изазван људском грешком. Враћање података би требало да буде комплетно и брзо.



- Примена правних правила у клауд компјутингу
- Провајдери који се баве пружањем класичних Интернет услуга имају законску обавезу да пролазе кроз процесе сертификавања безбедности примене технологија коју употребљавају у свом пословању, а врло често имају и екстерне контроле (нпр. од стране државних органа). Провајдери који пружају услуге клауд компјутинга понекад не пролазе ригорозне контроле у вези са безбедношћу опреме, нити процесе сертификације, због чега поверење корисника у њих опада.
- Ризици и претње од високотехнолошког криминала

Постоји више начина на који корисници у окружењу клауд компјутинга могу бити угрожени, а неки од најпознатијих начина су:

1. злоупотреба и неовлашћена употреба клауд компјутинг сервиса,
2. небезбедни програмски интерфејс и програми за повезивање софтвера,
3. злонамерни „инсајдери“ у систему,
4. слабости технологије за размену података,
5. губитак/одлив података,
6. крађа налога, сервиса или неовлашћено преузимање комуникационих сесија.

#### **4. ВРСТЕ НАПАДА У ОКРУЖЕЊУ КЛАУД КОМПЈУТИНГА**

- Напад преко „бочних канала“

Велика забринутост за безбедност у окружењу клауд компјутинга настала је због ризика од напада преко бочних канала, изазивањем одлива података преко виртуелних машина у систему. Та претња још увек није остварена, али је јасно да ризик постоји пошто је употреба виртуелних машина доживела експанзију. Данас постоји могућност да извршиоци кривичних дела који не успеју да угрозе инфраструктуру оваквих система, пробају да то учине на описан начин, покушавајући да као лажни клијенти утичу на процес обраде података и прићу подацима других клијената.

- DOS напади

Доступност клауд компјутинг сервиса једна је од главних брига корисника услуга, али и провајдера, који су дужни да дизајнирају решења како би умањили ризик од DOS напада којима се овакви системи угрожавају. Традиционални DOS напади везани су за дистрибуцију напада на инфраструктуру слањем прекомерног броја захтева, односно изазивањем прекомерног саобраћаја како би се проузроковао пад система, или како би се његови капацитети у потпуности заузели и тако блокирао даљи рад.

- Напади на социјалне мреже

У свету је, због све веће употребе и раста популарности социјалних мрежа, ризик од напада социјалним инжењерингом нагло повећан. Системи за клауд компјутинг су такође мета тих напада, због великог броја ускладиштених података о клијентима. Велики број веза и њихова комплексност указују на то да ће провајдери, клијенти, добављачи и продавци, као и многи запосле-

ни у овим организацијама, бити корисници Интернет сајтова за дружење и да ће врло често бити повезани једни са другима. Нападач може отворити и подесити различите профиле на тим мрежама како би стекао поверење жртава, а затим користи онлајн информације за утврђивање улога и односа корисника клауд компјутинг сервиса и пружалаца тих услуга за детаљнију припрему напада. Комбинација техничког напада и социјалног инжењеринга може бити употребљена против циљаног корисника преко људи које он познаје и сервиса за дружење које користи.

- Напади на мобилне телефоне

Коришћење смарт телефона је све присутније, а све је већи и пораст њихових веза са клауд компјутинг сервисима, који више нису ограничене само на лаптоп или десктоп рачунарске уређаје.

Као резултат наглог пораста услуга за мобилне уређаје, појавили су се напади који су усмерени управо на њих. Мобилне уређаје данас карактеришу функције које су традиционално биле везиване за лаптоп и десктоп рачунаре, као што су богате програмске апликације које подржавају комуникационе мреже, бежични приступ Интернету, велики складишни капацитети и сл.

## 5. УЛОГА ФОРЕНЗИКЕ У ОКРУЖЕЊУ КЛАУД КОМПЈУТИНГА

Рад у окружењу таквог компјутерског система пружа многе предности и олакшава рад, како мањим институцијама и компанијама, тако и великим компанијама и пословним и административним системима. Међутим, упоредо са употребом система у циљу олакшавања функционисања пословног окружења, јављају се разни облици злоупотребе података који се у њему налазе и размењују. Реч је о компјутерским криминалним радњама као што су: противправно коришћење услуга, неовлашћено прибављање информација, компјутерске крађе, преваре и саботаже, компјутерски тероризам и криминал везан за компјутерске мреже.

Форензика игра значајну улогу у овом систему, али са ограничењима која форензичара вежу за мрежну и компјутерску форензику. Форензика оваквог система је најбоље примењена тамо где је мрежа у власништву компаније. У окружењу клауд компјутинга неопходно је поставити упит сваки пут када информација бива послата ка некој граници између унутрашњих и спољашњих процеса, што је јако тешко пратити традиционалном мрежном форензиком. Једном када је информација послата у окружење, форензичар постаје део компјутерске и мрежне форензике да би одредио који су системи били међусобно повезани и у које време. Форензичар може имати критичну улогу у изоловању унутрашњег система од инцидента, јер одлучује који ниво компромитовања је дошао изнутра, а који споља. Он може остваривати утицај на резултат истраге о инциденту онолико дуго колико је потребно да се подаци сакупе у компјутеру на улазним и излазним тачкама компанијске мреже. Употреба основних логова мрежне баријере, системских и осталих логова, може указати на време приступа, место и IP адресе које могу помоћи при одређивању начина на који се инцидент ширио кроз мрежу и корака који би се морали предузети да би се, обезбеђивањем солидних података о насталом догађају, минимизирао надло какав будући догађај. Велики део форензике представља способност надзора над мрежним саобраћајем у циљу изоловања одређеног броја сервера које треба истражити традиционалним форензичким процесом.

Форензички алати који се користе у овом окружењу указују на то да надзор мреже добија на значају. Ефекат форензике је пропорционалан броју алата за визуелизацију података и алата за контролу протока који у окружењу клауд компјутинга раде независно од ограничења оперативног система или хипервизорских ограничења одређеног виртуелног система. Са ограничењима која имају, као најбољи алати су се показали они најједноставнији, пре свих *Wireshark* и *Snort* за *Windows* и *Linux* и *WinPcap* за *Windows*, као и основне мрежне баријере за оба оперативна система.

Поступак откривања и сакупљања текућих („живих“) података у систему клауд компјутинга у реалном времену, односно у тренутку одвијања мрежног саобраћаја, од изузетног је значаја за спровођење форензичке анализе. Промене у мрежној технологији су озбиљно ограничиле корисну употребу апликација за откривање и сакупљање података у мрежном саобраћају у реалном времену.

Упад у мрежу (систем) је сваки неовлашћен покушај да се информацијама приступи, да се њима манипулише, да се оне измене или униште, или да се систем учини непоузданим и неупотребљивим.

Нападаци користе разне методе да би остварили циљеве. Подељени су према томе ко су они и шта су им циљеви. Постоји пет категорија нападача с обзиром на њихове намере:

1. хакери – упадају у рачунаре због изазова и статуса;
2. шпијуни – упадају у рачунаре због поверљивих информација;
3. компјутерски терористи – упадају у рачунаре да би проузроковали неред са циљем застрашивања;
4. професионални компјутерски криминалци – упадају у рачунаре из финансијских разлога;
5. компјутерски вандалаи – упадају у рачунаре ради проузроковања штете.

Паралелно с развојем различитих метода напада на информацијске системе развијали су се и одбрамбени механизми и технике. Једна од првих, а данас вероватно и најчешће коришћених метода за одбрану, представља коришћење заштитног зида (*firewall*).

Главни недостатак заштитног зида је што већина таквих решења ради на мрежном слоју (L3 у OSI моделу мреже) и транспортном (L4) слоју, због чега је пропуштање или забрањивање саобраћаја могуће само у зависности од података доступних на тим слојевима. Модерне методе заштите захтевају и анализу промета на слојевима вишим од мрежног, посебно на апликацијском (L7) слоју. На пример, заштитни зид неће моћи да одбаци пакет који стиже клијенту и садржи штетни програмски код који ће нападачу омогућити приступ љусци оперативног система (*shell code*), јер су на мрежном и транспортном слоју доступне само информације о мрежним адресама и приступним портovima, па он не може ништа да зна о садржају пакета (*payload*).

### Систем за детекцију упада

Систем за детекцију упада (*Intrusion Detection System*; у даљем тексту: IDS) је апликација која детектује сигурносне претње рачунару или мрежи и у случају препознавања опасности на неки начин даје до знања да је дошло до повреде

сигурности. Просечни IDS се састоји од три функционалне целине:

1. сензори – „очи“ сваког IDS-а преко којих он хвата саобраћај на нивоу мреже или једног рачунарског система;
2. конзола – „управљачка рука“ IDS-а за надзор и контролу;
3. централни систем – „душа“ IDS-а, систем који снима сигурносне догађаје које сензор препознаје, спрема их у базу или неки лог и на основу система правила генерише упозорења.

## **6. SNORT КАО МРЕЖНИ АЛАТ ЗА ЗАШТИТУ ПОДАТАКА**

Пре него што се у мрежно окружење имплементира *Snort*, потребно је предвидети шта се конкретно штити. Да ли је то један сервер, или је група сервера, или је цео сегмент мреже. Када се установи који део мреже жели да се заштити системом за детекцију упада, остаје још да се одлучи где и како да се имплементира *Snort* систем за детекцију.

*Snort* је много корисније и природније ставити у систем који ће правити преглед више хостова или, чак, целог сегмента мреже. Ако се он стави на место с којег се види велики део саобраћаја у мрежи, аутоматски се остварује детекција на свим хостовима у датом сегменту, а и администрација је лакша него кад се он инсталира посебно на сваки хост или сервер.

### **Шта је сензор *Snort*-а и где га поставити?**

Поставља се питање на које место је најбоље поставити сензор за један мрежни систем за детекцију као што је *Snort*. Иначе, *Snort* ради на нивоу једног мрежног интерфејса, мрежне картице (NIC – *Network Interface Card*).

### **Избор хардвера**

Приликом избора хардвера за *Snort* треба обратити пажњу на то да ли сервер има добар преглед мреже.

### **Локација за *Snort***

Одговор на питање где поставити сензор за *Snort* зависи од захтева одређене организације и тога шта она жели да детектује. Један начин одређивања позиције *Snort*-а је преко позиције заштитног зида – сензор се може поставити испред или иза њега. Постављање IDS-а испред зида ће омогућити детекцију свих напада, без обзира на то да ли би они могли проћи кроз њега. Постављањем IDS-а испред заштитног зида генерише се више логова него постављањем иза њега, зато што до IDS-а долази нефилтриран саобраћај, односно саобраћај који није прошао преко зида. Ако желимо контролу промета који је прошао кроз зид, онда IDS треба поставити иза њега. Ако постоје могућности за то, IDS сензоре је најбоље поставити и испред и иза заштитног зида. У том случају имамо увид у читав саобраћај упућен према мрежи и саобраћај који је прошао кроз зид. Шта *Snort* надгледа зависи од локације *Snort* уређаја на мрежи.

У готово сваком случају, треба да се надгледа нефилтрирани Интернет промет. Он је усмерен према мрежи, али није прошао кроз заштитни зид да би био одбачен. Ако зид одбија мноштво сумњивог саобраћаја, није на одмет, ако то услови омогућавају, погледати какав је то саобраћај. Такође, *Snort* у тој прилици може послужити као алат којим можемо проверити да ли заштитни зид добро ради свој део посла. Ако се прати (надгледа) нефилтрирани Интернет промет, биће пуно узбуна, због напада као што су скенирање портова који никад нису прошли зид, случајне активности црва који су намењени хостовима који не постоје итд. Такви подаци могу бити показатељ да заштитни зид ради свој посао.

У многим случајевима није потребно имати систем за откривање упада на свим сегментима мреже и потребно је ограничити се на осетљиве делове мреже. Више сегмената за откривање упада значи више посла и више новца за одржавање. То највише зависи од мера сигурности и тога шта се заправо жели заштитити од упада.

### **Компоненте *Snort-a***

*Snort* је логички подељен на неколико компоненти. Оне раде заједно да би детектовале одређене нападе и генерисале излаз у жељеном формату од система за детекцију. IDS базиран на *Snort*-у има следеће главне компоненте:

- декодер пакета,
- претпроцесоре,
- систем за детекцију,
- логовање и узбуне,
- модуле излаза.

### **Декодер пакета**

Декодер пакета узима пакете са различитих врста мрежних интерфејса и припрема их за претпроцесирање или слање у систем за детекцију.

### **Претпроцесори**

Претпроцесори су компоненте или додаци (*plugins*) који могу бити коришћени са *Snort*-ом да би сортирали или модификовали пакете пре него што систем за детекцију уради неке операције да би испитао да ли они потичу од нападача. Неки претпроцесори врше и детекцију, тако што траже аномалије у заглављима пакета и генеришу узбуне. Претпроцесори су веома важни за IDS пошто припремају пакете који ће бити анализирани.

### **Систем детекције**

Систем за детекцију је најважнији део *Snort-a*. Његова улога је да открије пакете који долазе од нападача. Он за ту сврху користи *Snort*-ова правила, која су учитана у интерне структуре података или ланце података са којима се сви пакети упоређују. Ако се пакет подудара са неким од правила, над пакетом се изврши одређена функција. У другом случају, пакет се одбацује – више се не задржава у систему IDS-а и на њему се не врше даљња проверавања.

Зависно од тога колико је јака машина или колико је правила дефинисано, понекад је потребно различито време за различите пакете. Ако је мрежни саобраћај велики, и ако *Snort* ради у NIDS моду, могуће је да неки пакети отпаду и да не добијемо правовремено реакције. Оптерећење система за детекцију зависи од следећих фактора:

- броја дефинисаних правила;
- јачине машине на којој је *Snort*;
- брзине интерне магистрале која се користи у машини на којој је *Snort*;
- количине је саобраћај на мрежи.

### Систем за логовање и узбуне

Зависно од тога шта систем за детекцију нађе унутар њега, пакет се логује или се генерише узбуна.

Систем за логовање не генерише никакве аларме. Он нечујно логује све информације које се налазе у пакету који се користи за напад. Некад је пожељно да се напад логује без генерисања узбуне.

Ако ћемо користити *Snort* као систем за детекцију упада, потребно је да се генеришу узбуне. Јавља се и потреба да се логују битне информације из пакета у случају напада, тако да можемо да испитамо напад корак по корак.

*Snort* поседује неколико различитих начина да генерише узбуне, у зависности од тога колико детаља желимо да видимо у нашим узбунама и где желимо да пошаљемо те узбуне.

#### - **Alert Fast**

Овај облик излаза узбуне нам даје основне информације о нападу као што су тип упада, класификација напада, изворишна и одредишна адреса и порт, као и време упада. Мали број информација се храни користећи овај модул и управо због тога је тако брз.

#### - **Alert Full**

Овај облик излаза узбуне нам даје знатно више информација о нападу, али има и своју цену. То што смањује перформансе указује да га треба користити само у случају слабо оптерећених мрежа. Ако користимо ову опцију на мрежи где има много саобраћаја, *Snort* ће изгубити неке пакете.

#### - **Alert Syslog**

Слање узбуна на лог фајл је одлично, али методе које су претходно поменуте имају мањак флексибилности. Неретко се дешава да информације о упаду желимо да имамо на истом месту где и остале информације о систему. У суштини, овај облик излаза је врло сличан већ напоменутом *alert fast* излазном модулу, осим што има додатне могућности слања узбуне у системски лог.

#### - **Alert CSV**

CSV (*Comma Separated Values*) је готово универзалан формат за уношење података у базе података или *spreadsheets*.

### Излазни модули за логовање

*Snort* хвата мрежни промет и аплицира претпроцесор на њега да би га нормализовао у формат који је препознатљив систему за детекцију. Ако претпро-

цесор одлучи који промет је занимљив, он може позвати излазни модул да пошаље узбуну, или да логује пакет, или да уради обоје (зависно од тога како је модул написан). *Snort* онда упоређује мрежни транспорт са листом одређених правила. Ако се пакет подудара са одређеним правилом, онда *Snort* генерише узбуну користећи модул узбуне (који је специфициран у *Snort.conf* или у командној линији). Када се узбуна генерише, *Snort* такође зове одређени модул за логовање да би логовао детаље пакета који су задовољили критеријуме одређених правила. И сада када видимо узбуне у својим логовима, можемо ићи назад и испитати информације у пакетима које су одговорне за генерисање узбуне (Ранђеловић, 2011).

## 7. WIRESHARK МРЕЖНИ АЛАТ У СИСТЕМУ КЛАУД КОМПЈУТИНГА

Поступак откривања и сакупљања текућих („живих“) података у систему клауд компјутинга у реалном времену, односно у тренутку одвијања мрежног саобраћаја, од изузетног је значаја за спровођење форензичке анализе. Промене у мрежној технологији су озбиљно ограничиле корисну употребу апликација за откривање и сакупљање података у мрежном саобраћају у реалном времену. *Wireshark* је софтверски протокол анализатор или апликацијско „пакетско њушкало“ које се користи за решавање проблема на мрежи, за анализу мрежног саобраћаја, развој софтвера и протокола и образовање. Пакетско њушкало (познато и као мрежни анализатор или протокол анализатор) је компјутерски софтвер који може пресрести и ухватити било које податке који се преносе у окружењу клауд компјутинга. Како подаци протичу у оба правца дуж система, *Wireshark* сакупља све јединице података протокола PDU (*Protocol Data Unit*) и декодира и анализира њихов садржај у складу са одговарајућим RFC или другим спецификацијама.

Могућности алата *Wireshark* су различите, а најбитније, које и његов произвођач истиче, јесу:

- хватање нападнутих пакета с мрежног интерфејса,
- приказивање пакета с врло детаљним информацијама о мрежном протоколу,
- отварање и спремање пакета,
- увоз и извоз података у друге сличне програме,
- претрага и филтрирање пакета по различитим критеријима,
- прављење различитих статистика.

### Начин рада и могућности алата *Wireshark*

*Wireshark* је софтверски алат који „разуме“ структуру различитих мрежних протокола. Из тог разлога способан је да прикаже податке из пакета специфичних за различите протоколе.

Подаци се могу ухватити директно са активне мрежне везе или се могу читати из датотеке у којој су сачувани већ ухваћени пакети. Ухваћени подаци могу бити приказани преко графичког корисничког интерфејса или преко терминала (командне линије) код коришћења *Wireshark*-а. Подаци се могу програмски уређивати преко командне линије или помоћу потпрограма *editcap*.

## **Wireshark у функцији безбедности**

Као и неким другим алатима за анализу мреже, тако је и *Wireshark*-ом могуће детектовати неке безбедносне пропусте и неправилности. Безбедносни пропуст се огледа у неовлашћеним, недопуштеним, односно малициозним радњама које могу наштетити мрежи и њеним корисницима. *Wireshark* спречава безбедносне пропусте анализом могућих проблема и радњи које могу створити проблеме. Аналитички задаци се унутар алата *Wireshark* деле на превентивне и реактивне. Превентивни задаци (методе) укључују *baselining* (најједноставнија метода за анализу мрежних перформанси) за снимање тренутног статуса мреже и апликације. Превентивне методе се такође могу користити за уочавање проблема на мрежи пре него што их корисник мреже осети. На пример, оне омогућују уочавање губитка пакета пре него што тај губитак почне да утиче на мрежну комуникацију. Тиме се проблем избегава пре него што га је корисник очуо.

Реактивне методе анализе користе се након што су грешке у раду мреже уочене. На пример, уколико постоји проблем с неким сервером, *Wireshark* ће га пријавити тек након што покуша да ухвати пакете с мреже. Нажалост, у њему су реактивне анализе још увек заступљеније од превентивних, што је лоше, јер реактивне анализе не уочавају проблем пре него што он добије могућност да утиче на мрежу и корисника, док код превентивних то није случај.

Неке анализе које корисницима *Wireshark*-а могу послужити у функцији безбедности и администрације мреже јесу:

- проналажење корисника с највећим саобраћајем на мрежи;
- идентификовање протокола и апликација које се тренутно користе;
- одређивање просечног броја пакета у секунди, просечног броја бајтова у секунди или укупног саобраћаја на мрежи;
- приказ свих корисника комуникацијске мреже;
- одређивање дужине пакета која користи апликација за пренос података на мрежи;
- препознавање најчешћих проблема на мрежи (спора мрежа, непрепознавање корисника...);
- препознавање кашњења између корисничког налога за рад с мрежним пакетима и самог процеса рада с пакетима;
- препознавање лоше конфигурисаних корисника (нпр. двојна IP адреса);
- одређивање мреже или корисника који успоравају саобраћај на мрежи;
- идентификовање асинхроног преноса на мрежи;
- идентификовање неуобичајеног прегледа саобраћаја на мрежи;
- брзо идентификовање НТТП (*HyperText Transfer Protocol*) грешака које указују на проблеме корисницима и серверу;
- брзо и идентификовање VoIP (*Voice over Internet Protocol*) грешака које указују на проблеме кориснику или серверу на глобалне грешке;
- прављење графика за упоређивање понашања саобраћаја на мрежи;
- прављење графика саобраћаја апликације и упоређивање са укупним саобраћајем на мрежи;



- идентификовање апликација које не енкриптују податке који се преносе;
- уочавање неуобичајених протокола;
- идентификовање просечног и неприхватљивог времена одзива мрежних сервиса (SRT, *Service Response Time*);
- прављење графика интервала периодичног генерисања пакета апликација или протокола.

Мреже јако варирају у саобраћају који могу подржати. Број и врста аналитичких задатака који се могу извршити на некој мрежи зависи од својстава саобраћаја на мрежи, тј. од врсте саобраћаја који мрежа може подржати.

### **Примери коришћења алата *Wireshark***

*Wireshark* је мрежни анализатор и као такав служи за хватање и анализу мрежних пакета. Његове могућности се свODE на:

- хватање мрежних пакета,
- увоз/извоз и испис података,
- рад с ухваћеним пакетима.

### **Хватање мрежних пакета**

Хватање мрежних пакета је једна од главних особина *Wireshark*-а. Његов механизам за хватање омогућује:

- хватање с различитих врста мрежа (*Ethernet*, *TokenRing*, АТМ и сл.),
- прекид хватања уз различите услове (количина ухваћених података, време хватања, број ухваћених пакета и сл.),
- симултано приказивање декодираних истовремено с хватањем нових пакета,
- филтрирање пакета и
- редуковање количине ухваћених података.

Осим хватања података с локалне мреже, *Wireshark* је способан да хвата податке и са удаљених мрежних интерфејса.

### **Увоз, извоз и исписивање података**

*Wireshark* може прочитати и податке из ухваћених мрежних пакета сачуваних у датотеку.

### **Рад с ухваћеним пакетима**

Рад с ухваћеним пакетима у *Wireshark*-у обухвата приказ ухваћених пакета, њихово филтрирање, означавање или игнорисање, као и многе друге опције. Ухваћене пакете могуће је филтрирати по многим условима. *Wireshark* омогућава да се израде властити филтери и услови филтрирања као и њихово чување и касније коришћење.

## Преглед сигурносних рањивости

У последње време, *Wireshark* је у чланцима о безбедности често спомињан у контексту поправљања безбедносних грешака и надоградње и побољшања безбедности. Безбедносни проблеми и рањивост *Wireshark*-а највише зависе од врсте мреже на којој се користи. На пример, мала *SoHo* (*Small office / Home office*) мрежа ће бити мање критична у поређењу с веб-провајдером неке фирме, јер је хватање саобраћаја с интерне мреже вероватно сигурније од хватања саобраћаја на Интернету итд. Сам *Wireshark* је знатно мање рањив него остали слични *open source* програма.

Препоруке за заштиту од безбедносне рањивости које предлаже *Wireshark*-ов програмерски тим обухватају:

- стално коришћење задње верзије *Wireshark*-а,
- некоришћење *Wireshark*-а с администраторским овлашћењима,
- анализа ухваћених пакета у некритичном окружењу (нпр. посебан кориснички рачун).

### Закључак у вези са алатом *Wireshark*

*Wireshark* је један од најбољих бесплатних алата за анализу мрежног саобраћаја на тржишту. Титулу једног од најбољих заслужио је из више разлога. *Wireshark* подржава све важније мрежне протоколе и има могућност надоградње за нове протоколе, тако да се до сада број подржаних протокола попео на више од сто. *Wireshark* на врло једноставан и интуитиван начин омогућује корисницима повезивање, увоз и извоз података на друге и с других сличних мрежних анализатора као што су *dSniff* и *tcpdump*. Рад с пакетима (као што је њихово хватање или филтрирање), у потпуности је прилагођен графичком интерфејсу *Wireshark*-а, тако да за савладавање основних функција је потребно минимално знање и време. По питању сигурности *Wireshark* има одређених потешкоћа, али се оне сваким даном отклањају и свака нова верзија је све безбеднија (Анализа алата *Wireshark*, 2010).

## 8. НЕКИ ОБЛИЦИ КРИВИЧНИХ ДЕЛА ИЗВРШЕНИХ У ОКРУЖЕЊУ КЛАУД КОМПЈУТИНГА ИЗ ПРАКСЕ МУП-А РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Одељење за борбу против високотехнолошког криминала МУП-а Републике Србије, које функционише у оквиру Службе за борбу против организованог криминала, сусретало се у свом раду са кривичним делима извршеним у окружењу клауд компјутинга. За извршење кривичних дела из ове области на нашој територији су коришћени Интернет сервис засновани на платформама за клауд компјутинг, који су иначе познати широј јавности и користе се у свакодневној комуникацији. Најчешће се радило о злоупотребама бесплатне електронске поште и других сервиса који су засновани на принципу клауд компјутинга (нпр. *Gmail*, *Yahoo*, *Facebook*). Узрок коришћења ових сервиса у највећем броју случајева био је везан за лаку доступност сервиса са било којег рачунара који има приступ Интернету, велику количину података који се могу

разменити и сачувати, као и анонимност коју овакви сервиси пружају својим корисницима.

Извршиоци кривичних дела су наведене сервисе користили како би ширили рачунарске вирусе, слањем спама и фишинг-порука жртвама, прибављали и размењивали порнографски материјал настао злоупотребом малолетних лица у порнографске сврхе, ради крађе и злоупотребе идентитета, ширења говора мржње на Интернету, прикривања сопственог идентитета, као и за комуникацију са саизвршиоцима (за договоре о извршењу кривичних дела, прибављање упутстава за коришћење одређених програма за вршење кривичних дела и слично) (*Konferencija o bezbednosti informacija BISEC*, 2011).

## 9. ЗАКЉУЧАК

Предности пословања у окружењу клауд компјутинга огледају се како у продуктивности, тако и у приступу веома брзим системима који управљају великом количинама података, као и удаљеним рачунарским и складишним капацитетима, трансакционим процесним система и софтверским пакетима који су изнајмљени и могу бити било где у свету. Упоредо са бројним предностима рада у оваквом окружењу, сусрећемо се са бројним безбедносним компликацијама, било да се ради о процедуралним или правним безбедносним импликацијама.

За спровођење поступка форензичке анализе изузетно је важан поступак откривања и сакупљања текућих („живих“) мрежних форензичких података, односно података који се преносе путем мрежног саобраћаја у реалном времену. Концепт мрежне форензике у оваквом окружењу захтева нов начин сагледавања проблема безбедности. Дигитална форензика у окружењу клауд компјутинга открива и сакупља информације о томе како је нападач добио приступ рачунарској мрежи и рачунарском систему. Анализом фајлова се одређује када се корисник улоговао или последњи пут користио свој лични идентификатор (ID) за логовање. Дигитални форензичар настоји да одреди којим URL је корисник приступио, како се улоговао на рачунарску мрежу и са које локације. За успешну форензичку истрагу је веома важно одабрати софтверски форензички алат за анализу мреже који се може користити и за откривање и сакупљање података са мреже и приказивање ухваћених пакета података у реалном времену, што може да омогући да корисник стекне увид у стање протока података и да реагује одмах по настанку инцидента. Као што је приказано у раду, *Snort* и *Wireshark* су се показали као најуспешнији алати за ове намене (Мимовић, 2011).

## 10. ЛИТЕРАТУРА

1. *Analiza alata Wireshark* (2010). Zagreb: Carnet.
2. Đurić, D. (2010). *Bezbednost u Cloud Computing-u, diplomski rad*. Beograd: Univerzitet Singidunum.
3. *Konferencija o bezbednosti informacija BISEC* (2011). Fakultet informacionih tehnologija.
4. Mimović, V. (2011). *Digitalna forenzika distribuiranog internet računarstva, master rad*, Beograd: Univerzitet Singidunum.

5. Ранђеловић, Д., Јаћимовски, С. (2011). *Полицијска информатика*. Београд: Криминалистичко-полицијска академија.
6. [http://sr.wikipedia.org/wiki/Uvod\\_u\\_ra%C4%8Dunarstvo\\_u\\_oblaku#Modeli\\_pru.C5.BEanja\\_usluga](http://sr.wikipedia.org/wiki/Uvod_u_ra%C4%8Dunarstvo_u_oblaku#Modeli_pru.C5.BEanja_usluga).

## **III ДЕО**

# **ОРГАНИЗАЦИЈА И ФУНКЦИЈА ФОРЕНЗИЧКЕ ЛАБОРАТОРИЈЕ**



# АКРЕДИТАЦИЈА ФОРЕНЗИЧКИХ ЛАБОРАТОРИЈА СТАЊЕ И ПЕРСПЕКТИВЕ У СРБИЈИ

Ивана Бјеловук<sup>1</sup>  
Тања Кесић

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

Наташа Радосављевић-Стевановић

МУП РС – Национални криминалистичко-технички центар

**Сажетак:** У овом раду елаборирани су поједини основни појмови који се односе на акредитацију форензичких лабораторија, као и разлози који говоре у прилог неопходности њихове акредитације. Генерално, да би један научни доказ био валидан у судском поступку, потребно је очувати интегритет доказа у питању, а то подразумева успостављање ланца кретања доказа и примену одговарајућих стандарда у поступању са доказним материјалом. Одговарајућим стандардима сматрају се ISO17020 за поступање на месту догађаја и ISO17025 за акредитацију форензичких лабораторија. Акценат је стављен на актуелно стање у овој области, уз указивање на смернице даљег поступања у акредитацији форензичких лабораторија у нашој земљи и поједина упоредноправна искуства.

**Кључне речи:** форензичка лабораторија, акредитација, акредитационо тело, сертификација, научни доказ.

## 1. УВОДНЕ НАПОМЕНЕ О НАУЧНИМ ДОКАЗИМА

Остваривање циља кривичног поступка, манифестованог у изразу *да нико невин не буде осуђен*, а да се учиниоцу кривичног дела изрекне кривична санкција под условима које предвиђа кривични закон и на основу законито спроведеног поступка (члан 1, став 1 Законика о кривичном поступку Републике Србије),<sup>2</sup> не значи ништа друго до потребу утврђивања истине. С друге стране, досезање истине у кривичном поступку могуће је једино кроз процес

1 e-mail: ivana.bjelovuk@kpa.edu.rs

2 Службени лист СРЈ, бр. 70/2001 и 68/2002 и Службени гласник РС, бр. 58/2004, 85/2005, 115/2005, 85/2005 – др. закон, 49/2007, 20/2009 – др. закон, 72/2009 и 76/2010. Напомињемо да је у Републици Србији на правној снази и Законик о кривичном поступку из 2011. године, чија примена је отпочела у поступцима за организовани криминал, корупцију и друга изузетно тешка дела и ратне злочине, с тим да се његова примена у односу на остале кривичне поступке очекује од 15. јануара 2013. године (Службени гласник РС, бр. 72/2011 и 101/2011). Такође, у току су активности на доношењу закона о изменама и допунама овог прописа, који се налазе у фази јавне расправе.

доказивања којим се на законом одређен начин утврђују све правно релевантне чињенице, с циљем да се на потпуно и правилно утврђено чињенично стање адекватно имплементира закон. Управо у извођењу доказа, надлежни државни органи се све чешће ослањају на научне доказе који су резултат примене стечених научних сазнања и достигнућа. Поједини аутори истичу да је форензичка наука апсолутна, непогрешива и непобитна, мада је у питању људска конструкција, јер је зависна од апарата (машина) и калибрације тачности које предузима човек и активности које се спроводе према људским протоколима и анализама (Puyek, 2007: 2).

Делимично због оваквих схватања, а пре свега због потребе дефинисања јасних стандарда у примени научних доказа и њиховог презентовања у кривичном и другим судским поступцима од стране за то одређених лица – експерата (вештака и других стручних лица), посебна пажња се посвећује основима за увођење научних доказа у судске поступке. У иностраној теорији присутно је схватање које основе за примену научних доказа проналази у успешном давању одговора на три питања:

- да ли је у питању валидан научни тест?
- да ли је током тестирања коришћена исправна опрема?
- да ли је тестирање предузето на прикладан начин и од стране квалификоване особе? (Hails, 2009: 143)

Но, овим се не исцрпљују захтеви који се постављају пред научне доказе. У англосаксонској правној литератури посебна пажња се поклања тзв. систему квалитета, који се сматра виталном организационом ставком. Заправо, са етичког становишта је важно да се употребљена научна сазнања могу сматрати прихваћеним у одређеној професији, што не искључује могућност примене и нових, тек остварених научних достигнућа, јер систем квалитета, у суштини, представља систем сталног напредовања. С друге стране, међу правницима не постоји консензус о томе „колико науке“ је прихватљиво за судски поступак. Наиме, сагласност постоји по питању употребе науке у судским поступцима, али су недовољно развијени контролни механизми њеног коришћења. Један од кључних критеријума контроле је и Даубертов стандард, који је успостављен одлуком Врховног суда САД (Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc. 1993).

Даубертов стандард за евалуацију дозвољености научних доказа заснива се на поузданости, која се утврђује на следећим пољима:

- да ли је научна теорија тестирана, односно да ли се може тестирати;
- да ли је научна теорија била подвргнута рецензијама и да ли је публикована;
- која је позната или потенцијална стопа грешке одређене научне технике и
- да ли је научна теорија добила општу прихваћеност у научној заједници.

Поред тога, судови морају узети у обзир да ли понуђени начин научног размишљања и методологија могу бити адекватно примењени на чињенице у питању. Овај стандард је обавезујући за све федералне судове у САД, док се државним судовима оставља могућност избора (Hails, 2009: 126–127).

Бављење проблематиком научних доказа без сумње изискује и кратак осврт на тзв. експерте (*expert witness*), односно вештаке, будући да процес акредитације подразумева и испуњавање одговарајућих услова на страни лица која пружају стручна мишљења за потребе судских поступака. Експертско мишљење настаје као последица примене научних доказа у судским поступцима, којим



се анализирају и разјашњавају чињенице које су предмет доказивања. Довољно је рећи да се допуштено експертског сведочења заснива на постојању знања и искуства које прелази оно које поседује обичан грађанин и примењиво је на случај који се налази пред судом.

Слично научним доказима, употреба експертског мишљења у судском поступку мора бити заснована на следећим основама:

- да постоји потреба за ангажовањем експерта од стране суда (суду треба помоћ експерта);
- да је област експертизе која се примењује прихваћена и
- да особа која се позива да сведочи као експерт мора поседовати адекватну позадину како би се квалификовала за експерта (Hails, 2009: 127).

У земљама англосаксонске правне доктрине је мишљење односно сведочење експерта дозвољено само ако суд објави да је сведок експерт у одређеном пољу, након полагања заклетве и пре сведочења (*voir dire*). Да би одређени експерт био кредибилан сведок, неопходно је да поседује одговарајуће образовање, обуку и искуство, што наводи у својој биографији коју прослеђује суду, а што се проверава испитивањем сведока.

У форензичкој литератури се истиче корисност метода које се баве формалним анализама у процесу одлучивања. Наиме, у литератури се истиче да сложен сплет околности у појединим догађајима и ситуације са много варијација врло често захтевају помоћ логике али и сазнања других наука. Стога, стручно мишљење о узрочно-последичним везама неког догађаја треба да је коректно формулисано да би било одбрањиво.

Стручно мишљење подразумева присуство принципа логике, транспарентности, робусности и равнотеже. Принцип логике је уважен уколико вештак своју тврдњу базира на систему вероватноће доказа и других релевантних информација. Транспарентност је присутна уколико је вештак у могућности да докаже како је дошао до одређених закључака, коју је релевантну и доступну литературу користио и сл. Робусност подразумева да вештак треба да да мишљење које је подложно испитивању од стране других експерата из области и унакрсном испитивању, и као такво, веома јасно и одрживо. Принцип равнотеже означава могућност вештака да се одреди поводом бар две верзије (базиране на тврдњама тужиоца и одбране), а ако то није у могућности, да аргументовано изнесе једну непристрасну тврдњу. (Standards for the formulation of evaluative forensic science expert opinion, *Science and Justice*, 49, 2009: 161–164).

Стручно мишљење исказује вештак одговарајуће струке. Да би једно физичко лице могло бити именовано за вештака, потребно је да поседује процесну способност (да је пунолетно и душевно здраво), моралну подобност и стручност. (Milošević, Kesić, 2009: 160). Законом о вештачењу предвиђено је да, као стални вештак, вештачење може вршити лице које, поред општих услова за заснивање радног односа у државним органима испуњава и следеће услове: да има потребно стручно знање и способности за давање налаза и мишљења у одређеним врстама вештачења; да је по својим људским и радним квалитетима подобно за рад у својству сталног вештака, те да се с обзиром на природу његовог редовног посла и друге околности може очекивати да ће вештачење обављати објективно, уредно и на време; да није осуђивано за кривично дело које га чини неподобним за рад у својству вештака (члан 19, став 1). (Жарковић, Бјеловук, Нешић, 2010).

Услов у погледу стручног знања и способности испуњава лице које има потребно радно искуство за самосталан рад и одговарајући четврти степен стручности, а уз то и положен одговарајући стручни испит, односно докторат наука или седми два степен стручне спреме, тј. магистеријум наука или специјализацију у области у којој ће обављати послове вештачења. Верификација стручности вештака који нема стручни испит, докторат или магистеријум наука, односно адекватну специјализацију утврђује се полагањем испита пред одговарајућом стручном комисијом (члан 19, став 3). (Жарковић, Бјеловук, Нешић, 2010). Вештак може радити самостално или бити запослен у лабораторији зависно од врсте вештачења којом се бави. Суд најчешће ангажује вештаке који раде у форензичким лабораторијама.

Савремени трендови у раду форензичких лабораторија у свету налажу усклађивање рада и резултата лабораторија, што се постиже кроз увођење система квалитета и процес акредитације, који обухвата и експерте. У том смислу, захтеви који се постављају пред ову категорију учесника у судским поступцима јесу: компетентност; перманентна едукација (очекује се да буду у току са свим актуелним достигнућима у области свог интересовања); да своја мишљења дају у контексту свих околности конкретног случаја; да се уздрже од изношења правних закључака; да се придржавају кодекса етике и др. (Willis, 2009: 542).

## 2. АКРЕДИТАЦИЈА ФОРЕНЗИЧКЕ ЛАБОРАТОРИЈЕ

Форензичка наука даје велики допринос у сузбијању криминалитета самим тим што анализом трагова (последича) извршења кривичног дела доводи до стварне верзије догађаја и даје свој допринос у доказивању постојања кривичног дела и његовог учиниоца. За анализу трагова често је потребно користити софистицирана технолошка средства. Такође, неопходно је успоставити и спроводити висок ниво сарадње међу државама ради борбе против криминала. Сама по себи сарадња није довољна и јавља се потреба за развојем мреже квалификованих форензичких лабораторија на простору Европе, а и шире. Мрежа форензичких лабораторија захтева усклађивање које се спроводи кроз поступак акредитације према међународно прихватљивим стандардима као што су ISO/IEC17025 и други стандарди.

Форензичке лабораторије се могу сврстати у лабораторије за испитивање сходно својим активностима те се акредитују према стандарду ISO/IEC17025. Стандард ISO17025 даје оквир за идентификовање потенцијално негативних процедура у поступању са материјалним доказима од момента кад они стигну у форензичку лабораторију. Усклађивање метода и средстава за поступање са доказним материјалом и презентовање резултата на суду на крају доводи до хармонизације рада и могућности размене доказног материјала. Међународни стандард је средство које помаже форензичким лабораторијама у праћењу садашњег тренда акредитације лабораторија у Европи и свету.

У свом уводном делу, стандард ISO/IEC17025 наводи да би „прихватање тестирања и калибрације резултата између земаља било олакшано ако лабораторије раде у складу са овим међународним стандардом и ако добију акредитацију од тела која су ушла у процес међусобног признавања кроз споразуме са одговарајућим телима у другим државама које користе овај стандард.“

Као што смо поменули, у Републици Србији поступања у вези са акредитацијом уопште, па и акредитацијом форензичких лабораторија, регулисана су Законом о акредитацији.<sup>3</sup> Да би једна лабораторија била акредитована, она мора добити сертификат којим се потврђује да она примењује систем квалитета и међународно признате стандарде. Сертификат издају одговарајућа акредитациона тела.

Уопштено говорећи, акредитација подразумева утврђивање од стране акредитационог тела компетентности организација за оцењивање усаглашености, при чему се званично потврђује њихова способност да обављају одређене послове оцењивања усаглашености. Такође, акредитација подразумева независну евалуацију тела за оцењивање усаглашености према признатим стандардима којима се спроводе одређене активности које осигуравају њихову компетентност и непристрасност. Применом националних и интернационалних стандарда, држава и корисници услуга могу да имају поверења у калибрацију и тест резултате, извештаје провера лабораторија и сертификате.

Поступак акредитације покреће се на основу пријаве коју подноси тело за оцењивање усаглашености. Акредитациона тела се оснивају у многим земљама са примарним циљем да обезбеде да су тела за оцењивање усаглашености предмет надзора од стране ауторитативног тела. Акредитационо тело Србије<sup>4</sup> (АТС) једино је у Републици Србији коме се законом поверава обављање послова акредитације. Агенција за међународну сарадњу за акредитацију лабораторија (ИЛАС)<sup>5</sup> тело је које осигурава међународну сарадњу лабораторија и акредитационих тела за инспекцијски надзор лабораторија. Формирано је пре више од 30 година првенствено ради отклањања техничких препрека у трговини. Сврхе његовог постојања су:

- развој и усклађивање лабораторијске праксе и инспекција за акредитацију;
- промовисање лабораторијске и инспекције акредитације у индустрији и подизање свести о акредитацији код потрошача;
- помагање и подржавање у развоју система акредитације;
- признавање лабораторија и инспекцијских објеката преко ИЛАС-ових аранжмана на глобалном нивоу, чиме олакшавају прихватање теста, инспекцијских и калибрација података пратеће робе преко државних граница;
- побољшање акредитације и оцењивања усаглашености широм света.

Све лабораторије треба да су акредитоване од стране међународно признате, независне агенције за акредитацију. Такође, оне треба да испуњавају и додатне захтеве у погледу квалитета, специфичне за форензичке лабораторије за анализу, прописане од Агенције за међународну сарадњу за акредитацију лабораторија (ИЛАС). Независна агенција за акредитацију треба да је потписник међународног Споразума о међусобном признавању, који форензичким лабораторијама треба да омогући међународну признатост и валидност акредитације. Смернице за поступања током процеса вештачења у форензичким лабораторијама, као и упутства потребна за примену стандарда у свим сегментима, могу се наћи на сајту ИЛАС-а<sup>6</sup>.

3 Службени гласник РС, бр. 73/2010.

4 <http://www.ats.rs/index.php?module=subjects&func=viewpage&pageid=177>, 18. 10. 2012.

5 <https://www.ilac.org/>, 18. 10. 2012.

6 [www.ilac.org/documents/g19\\_2002.pdf](http://www.ilac.org/documents/g19_2002.pdf), 18. 10. 2012.

Акредитација форензичке лабораторије није једноставан поступак, већ ригорозан процес који подразумева више нивоа екстерне ревизије од стране агенција за акредитацију. Наиме, екстерна ревизија подразумева ревизију стандардних оперативних процедура, студија форензичке валидације, званичних програма обуке запослених, управљачких структура институције, као и примену система управљања квалитетом форензичке лабораторије на коме је акредитација заснована. Систем управљања квалитетом организован је тако да показује посвећеност трајном самонадзору, побољшању и интегрисању у најсавременије токове форензичке науке. То подразумева комплетну и константну обуку запослених у лабораторији, као и процену њихове стручности кроз процес ревизије у оквиру акредитације лабораторије. Све то захтева и препознавање и интегрисање форензичких достигнућа лабораторије у шири оквир форензичке науке. Тако би научници запослени у лабораторији требало да редовно учествују на конференцијама од међународног и домаћег значаја и да на њима представљају научне методе које се примењују у лабораторији, као и резултате које су остварили и до којих су дошли применом тих метода.

Два пута годишње форензичка лабораторија треба да подноси извештаје на састанцима радне групе за одговарајуће послове Европској мрежи форензичких института (ENFSI – *European Network of Forensic Science Institutes*). Пожељно је да се у лабораторији примењују и развијају напредне методе анализе о којима су објављени радови у релевантној доступној научној литератури. Такође, форензичка лабораторија треба да спроводи константну обуку и организује радионице о најбољим искуствима у вези са применом метода анализе, а под покровитељством ENFSI и одговарајуће Међународне асоцијације (нпр. за форензичко инжењерство, форензичку балистику, форензичку генетику, дактилоскопију, дигиталну форензику и сл.). За систем управљања квалитетом у форензичкој лабораторији врло су значајни редовни састанци екстерног саветодавног *Управног комитета за програме форензичких наука* – групе међународно признатих експерата, који су детаљно информисани о начину рада у форензичким лабораторијама.<sup>7</sup>

Улога Акредитационог тела Србије, као и свих других чланица Међународне кооперације за акредитацију (ILAC) и Међународног форума за акредитацију (IAF), јесте давање сертификата о акредитацији лабораторија. Он означава изванредан степен поверења које контролна и сертификациона тела која обављају послове оцењивања усаглашености имају када је реч о раду одређене лабораторије. То значи да би све форензичке лабораторије које примењују исти стандард и начин рада (без обзира на то у ком се делу света налазе) у истим условима дале исте резултате анализе трага са места догађаја.

Акредитационо тело Србије је постало пуноправни члан Европске организације за акредитацију (EA) у марту 2012. године.<sup>8</sup> Акредитационо тело Србије потписало је мултилатерални споразум (MLA) са Европском организацијом за акредитацију (EA) за области испитивања, еталонирања, контролисања и сертификацију производа као и споразум о међусобном препознавању.<sup>9</sup> Обим акредитације обухваћен EAMLA споразумом подразумева акредитацију лабораторија уопште. Ту спадају лабораторије за испитивање и медицинске лабораторије које су обухваћене стандардом ISO/IEC17025

7 опширније у Билтену Акредитационог тела Србије, <http://www.ats.rs/upload/dl/BILTEN/ATSBiltenapril2011WEB.pdf>, 16. 9. 2012.

8 <http://www.european-accreditation.org/content/home/home.htm>, 18. 10. 2012.

9 <http://www.ats.rs/>, 16. 9. 2012.

и ISO15189 као и лабораторије за еталонирање обухваћене стандардом ISO/IEC17025. Такође, акредитују се и сертификациона тела за сертификацију система менаџмента према ISO/IEC17021 и за контролисање ISO/IEC17020. Број потписника EAMLA споразума, као и број тела за оцењивање усаглашености, повећава се сваке године.

Стандарди су веома значајни за стварање поверења, како корисника услуга лабораторије према лабораторији (ако лабораторија примењује одређени стандард, квалитет услуге је исти без обзира на њену локацију у свету), тако и саме лабораторије, у смислу сигурности да ће њене услуге моћи да се користе широм света. Уколико је лабораторија акредитована, то значи да она испуњава прописане захтеве у оној мери у којој су они обухваћени обимом акредитације. Захваљујући међународним стандардима које одређена форензичка лабораторија примењује, она може успешно пословати и вршити испитивања за наручиоце из земаља широм света, будући да међународне стандарде израђују експерти из различитих земаља. То подразумева да је анализирана и стандардом препоручена најбоља светска пракса кад је реч о лабораторијским анализама. Стога је примена међународних стандарда логичан пословни избор једне лабораторије уколико она жели да буде конкурентна у свету.

Сврха акредитације форензичке лабораторије уопште јесте признавање одређеног квалитета неком систему менаџмента и његовој примени, што на изванредан начин осигурава пословање лабораторије кроз међународно признат начин рада у смислу валидираних метода испитивања, сертификације особља, примене адекватне опреме и реагенса и др.

Акредитација обезбеђује поузданост процеса доношења одлука, смањење трошкова, одлучивање у поступку процене ризика, конкурентност на тржишту, али на неки начин и сигурност да ће материјални доказ који је проистекао из лабораторијске анализе трага са места догађаја, бити валидан доказ на суду иако крајњи корисник уопште и не мора да зна за појам акредитације. Једино он што има је поверење у исход и доследност добијених резултата.

Акредитација форензичких лабораторија од стране Одбора за акредитацију лабораторија Америчке асоцијације директора форензичких лабораторија (ASCLD/LAB) препозната је од стране система кривичног правосуђа у САД као начин да се потврди да је лабораторија применила сет препознатљивих стандарда поступања за форензичку лабораторију. Када је једна форензичка лабораторија акредитована, очекује се да она стално примењује стандарде према којима је акредитована. Непоштовање неког од стандарда може довести у питање функционисање лабораторија и признавање резултата његовог рада уопште. Сходно томе, лабораторија може трпети неки од облика санкција. Она може бити санкциоисана тако што добије акт упозорења након чега мора да отклони недостатке који су довели до тога да не буде акредитована.<sup>10</sup> Процес акредитације форензичке лабораторије подразумева акредитацију у области обраде лица места, лабораторијске анализе и интерпретације резултата обраде лица места односно лабораторијске анализе. Кад је у питању форензичка хемијска лабораторија, од великог је значаја препорука која се односи на прорачун мерне несигурности код аналитичких мерења.

Европска мрежа форензичких института има за задатак да охрабрује све своје лабораторије – чланице да испоручују своје услуге широм света у складу са захте-

<sup>10</sup> <http://www.asclcd-lab.org/labstatus/labstatus.html>, 18. 10. 2012.

вима које намећу признати стандарди квалитета и компетентности. Форензичке лабораторије могу постати члан ENFSI уколико су из земаља чланица Европске уније или земаља кандидата за чланство, уколико се баве форензичком експертизом из више области, уколико примењују стандард ISO 17025 или планирају његово спровођење, имају адекватан статус у својој држави и запошљавају најмање 25 експерата који сведоче у судским поступцима. ENFSI сарађује са многим међународним организацијама међу којима су ASCLD (American Society of Crime Laboratory Directors), SMANZFL (Seniors Managers Australian and New Zealand Forensic Laboratories), CEPOL, Interpol, Europol, Eurojust, EA, ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) и др.<sup>11</sup>

Успостављање система квалитета у форензичким лабораторијама међу чланицама – лабораторијама односно институтима – приоритет је првог реда за ENFSI. ENFSI препоручује следеће стандарде за коришћење: ISO17025, ILAC19, ISO17020. Систем квалитета подразумева оспособљеност лабораторије да кроз дефинисано поступање у лабораторији, почев од дефинисане апаратуре потребне да се изведе неки лабораторијски поступак, преко калибрације инструмената и дефинисања радног профила оспособљеног за коришћење одређене опреме, до јасно исказаних процедура којих се током рада на опреми треба придржавати и сл., дође до поузданих резултата испитивања. Примена система квалитета у обради материјалног доказа, почев од самог места догађаја, до анализе у форензичкој лабораторији, веома је важна и заправо је један од основних предуслова за валидност материјалног доказа на суду.

Други важан услов је акредитација форензичких лабораторија у складу са међународним стандардом ISO/IEC17025 и/или ISO/IEC17020, чиме се у међународним оквирима постиже признавање подједнаке поузданости резултата испитивања односно контролисања акредитованих форензичких лабораторија и институција. Значај обезбеђења система квалитета препознат је у специјализованим форензичким лабораторијама, а посебно у оквиру Европске мреже форензичких института. У погледу примене система квалитета, ENFSI има одређене захтеве према својим чланицама. Кредибилитет и поузданост резултата лабораторијских испитивања су несумњиво кључне ставке у процесу пута узорка узетог са места догађаја до суда.

У оквиру организације ENFSI сва одговорност у погледу дефинисања и примене система управљања квалитетом поверена је ENFSI Комитету за квалитет и компетенцију (The Quality and Competence Committee), који даје препоруке за израду приручника који се односе на компетенцију и процедуру поступања форензичара на терену и у лабораторијама, валидност и примену адекватних метода које се користе у лабораторијама, развој свести о неопходности постојања квалитета поступања на међународном нивоу уз поштовање међународних стандарда у погледу акредитације форензичких лабораторија, примену најсавременијих рачунарских технологија, развој најбољих техника узорковања на терену, израду практичних приручника у вези са мерном несигурношћу, развој стратегије комуницирања и размене искустава међу лабораторијама на европском и светском нивоу. Циљ је обезбедити доследан и поуздан материјални доказ обезбеђен на бази примене научних принципа (научни доказ). Зато је важна примена стандарда који се односи на рад у лабораторијама и акредитацију форензичких лабораторија.

11 [http://www.enfsi.eu/sites/default/files/documents/external\\_publications/enfsi-brochure\\_2010.pdf](http://www.enfsi.eu/sites/default/files/documents/external_publications/enfsi-brochure_2010.pdf), 18. 10. 2012.

До овог тренутка нису све чланице ENFSI акредитовале све своје лабораторије, али све имају акредитацију у плану. Кључни фактор у осигурању компетентности форензичке лабораторије и добијању и одржавању акредитације јесте обезбедити компетентност особља запосленог у лабораторији. Потребно је дефинисати персоналну компетенцију сваког запосленог у форензичкој лабораторији, као и радне процедуре форензичара. Како се као корисници форензичке науке, односно субјекти укључени у форензички ланац, јављају и судије и тужиоци, они имају право да захтевају стручност и одговорност од форензичара независно од уже области примене форензичких наука. Зато се јавља потреба за дефинисањем стандарда који морају бити испуњени од стране форензичара и који се тичу доказивања компетентности, стручности и професионалног понашања на радном месту у лабораторији. Компетенција подразумева одговарајући степен стручне спреме, одговарајућа професионална знања и вештине, као и стално усавршавање кроз перманентну обуку и образовање. Веома је важно и познавање начина примене одговарајућих научних знања за решавање форензичких проблема у пракси, као и начин представљања резултата рада и форма писања извештаја – записника о вештачењу.

Осим поседовања акредитације која форензичким лабораторијама даје техничку компетентност за обављање спецификованих послова испитивања, укључујући и компетентност особља које те послове обавља, техничко особље које ради у форензичким лабораторијама може бити сертификовано у складу са шемама сертификације који обезбеђују признање њихове индивидуалне техничке компетентности од стране акредитованих сертификационих тела која спроводе сертификацију особља у складу са међународним стандардом ISO/IEC 17024.

С обзиром на напред наведено, у форензичкој лабораторији морају бити посебно дефинисане, између осталог: квалификација форензичара за увиђаје, неопходна опрема са одговарајућом пратећом документацијом, процедуре поступања на месту догађаја у вези са фиксирањем затеченог стања на лицу места и фиксирањем пронађених трагова, процедура писања одговарајућих записника (извештаја, белешки) са места догађаја, процедуре у вези са паковањем и чувањем трагова на путу до форензичке лабораторије, процедуре у вези са понашањем особља када је у питању руковање са достављеним узорцима и опремом, примена одговарајуће методе и, наравно, форма представљања резултата. Поуздани резултати испитивања, који ће бити представљени на суду и неће бити одбачени од стране суда као неадекватни, уједно ће и сведочити о компетентности форензичке лабораторије. Један од задатака ENFSI јесте и промоција акредитације форензичких лабораторија у циљу примене и унапређења најбоље лабораторијске праксе и међународних стандарда за квалитет и компетентност.

### 3. АКРЕДИТАЦИЈА ФОРЕНЗИЧКЕ ЛАБОРАТОРИЈЕ У СРБИЈИ

Према Закону о акредитацији Републике Србије, под акредитацијом се подразумева утврђивање, од стране националног тела за акредитацију, да ли тело за оцењивање усаглашености испуњава захтеве одговарајућих српских, односно међународних и европских стандарда, и када је применљиво, све додатне

захтеве дефинисане за поједине области, како би се вршили одређени послови оцењивања усаглашености (члан 2, став 1, тач. 1). Оцењивање усаглашености је, пак, свака активност којом се утврђује да ли су испуњени одређени захтеви који се односе на производ, процес, услугу, систем или особу (члан 2, став 1, тач. 5 Закона о акредитацији). Акредитацијом се, заправо, утврђује компетентност<sup>12</sup> тела за оцењивање усаглашености за обављање послова: испитивања, еталонирања, контролисања, сертификације производа, система менаџмента и особа и обављања других послова оцењивања усаглашености, у складу са посебним законом (члан 3 Закона о акредитацији).

Као лабораторије чије се анализе користе за потребе суда у Србији појављују се бројне државне и приватне лабораторије. Свакако да у овом тренутку нису све лабораторије акредитоване сходно стандарду ISO/IEC 17025, с тим да је већина озбиљних лабораторија у поступку акредитације. Податак о акредитованим телима за оцењивање усаглашености и акредитованим лабораторијама доступан је на сајту Акредитационог тела Србије. Потребно је нагласити да број акредитованих лабораторија не издваја оне које раде за потребе суда, већ се односи на све акредитоване лабораторије без обзира на кориснике њихових услуга<sup>13</sup>.

Национални криминалистичко-технички центар (НКТЦ) је добио чланство у ENFSI-у половином 2009. године. Акредитација форензичких лабораторија које послују у оквиру НКТЦ иницирана је половином 2010. године. Такође, НКТЦ је постао учесник на међународном пројекту акредитације форензичких лабораторија – European Mentorship for Forensic Accreditation 2 (EMFA 2), у организацији и под стручним покровитељством ENFSI-а. Циљ пројекта је праћење светских и европских трендова у области форензичких наука и подизање нивоа квалитета рада форензичких лабораторија НКТЦ, као и обезбеђивање међународног признавања резултата испитивања, који су исказани кроз налаз и мишљење вештака након извршеног вештачења. Завршетак овог пројекта (акредитација форензичких лабораторија) планиран је до краја 2013. године.

Основни задатак тог пројекта је менторско вођење неакредитованог форензичког центра и његова припрема за акредитацију у складу са међународним стандардом ISO/IEC 17025:2006, као и документом ILAC-а *G19:2002 Guidelines for Forensic Science Laboratories*. Лабораторија-ментор неакредитованој форензичкој лабораторији је било која лабораторија која је прошла кроз процес акредитације и која је чланица ENFSI-а. Лабораторија-ментор има за задатак да помогне у примени система квалитета и спровођењу стандарда. С обзиром на блискост у језику и менталитету, као и припадност истом региону, за ментора НКТЦ изабран је форензички институт „Иван Вучетић“ из Загреба (Република Хрватска). Пројектом је предвиђено да се након припреме и стицања услова за акредитацију неакредитованог форензичког центра пријава за акредитацију поднесе националном акредитационом телу – у случају НКТЦ, Акредитационом телу Србије.<sup>14</sup> Како је пракса форензичких центара у свету да акредитују своје форензичке лабораторије, тако и НКТЦ планира акредитацију

<sup>12</sup> Компетентност је потврђена способност за обављање послова оцењивања усаглашености (члан 2, став 1, тач. 4 Закона о акредитацији).

<sup>13</sup> [<sup>14</sup> \[-168-\]\(http://www.ats.rs/upload/dl/BILTEN/ATSbiltenapril2011WEB.pdf, 19. 11. 2012.</a></p></div><div data-bbox=\)](http://www.ats.rs/registar/index.php?aktivnost_or%5B%5D=%D0%A1%D1%83%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B0&aktivnost_or%5B%5D=%D0%90%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0&action=searchresults&pclass%5B%5D, 29. 11. 2012.</a></p></div><div data-bbox=)



својих лабораторија, и то најпре ДНК лабораторије и лабораторије за физичко-хемијска испитивања, а затим и токсиколошке лабораторије, лабораторије за дактилоскопију, балистичке лабораторије и др.

Методе за истраживања, тестирања, развој и евалуацију су од великог значаја за обезбеђење квалитетних услуга форензичких лабораторија. Иако су многи научни и сродни сервиси применљиви на пољу форензичких наука, издваја се девет заједничких дисциплина предвиђених од стране већине општинских, окружних и државних форензичких лабораторија у Сједињеним Америчким Државама (испитивање латентних трагова папиларних линија; испитивање докумената; испитивање трагова употребе ватреног оружја, алата и других рељефних трагова; криминалистичко-форензичка обрада лица места; испитивање пожара и експлозија; токсиколошка и судско-медицинска испитивања; форензичка биологија и молекуларна биохемија; испитивање трагова контакта; испитивања контролисаних супстанци и др.).<sup>15</sup> Без обзира на то на ком су од набројаних послова ангажовани, научници који раде у форензичким лабораторијама су у обавези да обезбеде валидну информацију која се од њих тражи у адекватном временском року и са задовољавајућом ценом услуге.

Значај акредитације форензичких лабораторија уочен је и у Сједињеним Америчким Државама успостављањем Комисије за форензичку науку (The Commission on Forensic Science and the DNA Subcommittee)<sup>16</sup>. Комисија је овлашћена да развија минимум стандарда и програм акредитације за све јавне форензичке лабораторије у држави Њујорк. Акредитација форензичке ДНК лабораторије се одобрава преко ДНК поткомитета који такође саветује Комисију у вези са имплементацијом научне контроле и примене процедура контроле квалитета током форензичке ДНК анализе. Канцеларија за праћење усаглашености форензичких лабораторија са стандардима акредитације успостављена је такође од стране Комисије за форензичку науку Њујорка. Форензичке лабораторије морају да демонстрирају усаглашеност са стандардима Одбора за акредитацију Америчке асоцијације директора форензичких лабораторија (American Society of Crime Laboratory Directors Laboratory Accreditation Board (ASCLD/LAB), Америчког одбора за форензичку токсикологију (American Board of Forensic Toxicology – ABFT), као и Стандарда квалитета за тестирање у ДНК лабораторијама (Quality Assurance Standards for Forensic DNA Testing Laboratories) који је објавио FBI (Federal Bureau of Investigation).

Форензичке лабораторије НКТЦ у процесу акредитације следе стандард ISO/IEC17025:2006 са коначним циљем добијања егалитета и легитимитета у кривичним поступцима за која НКТЦ обезбеђује материјалне доказе. Процес увођења система квалитета спроводи се тако да буду испуњени захтеви стандарда, како технички тако и они који се односе на менаџмент. Успоставља се дефинисано поступање у оквиру свих сегмената лабораторијског рада: пријем материјала на вештачење, изузимање репрезентативних узорака за потребе анализе (узорковање), припрема узорака, примена одговарајућих метода анализе, интерпретација добијених резултата, сачињавање записника о вештачењу и експдовање материјала који је био предмет вештачења. Сваки од наведених сегмената је дефинисан процедурама које имају обавезујући карактер за све запослене у лабораторијама. За случајеве потенцијалних неусаглашености уведеног система квалитета у односу на стандард ISO/IEC17025:2006 уведен је механизам превентивних и корективних мера. Нарочита пажња се посвећује

15 <http://www.crime-scene-investigator.net/FSreviewofstatusandneeds.pdf>, 18. 10. 2012.

16 <http://criminaljustice.state.ny.us/forensic/labaccreditation.htm>, 18. 10. 2012.

компетенцији особља и спровођењу интерних провера. Као предуслов за исправну анализу нужно се активно ради на еталонирању свих апарата који битно утичу на резултате анализа.

У процесу акредитације посебно место има валидација метода анализе, која се спроводи према плану валидације који се одређује од стране запослених форензичара. Након извршене валидације методе, сачињава се извештај који се касније подноси оцењивачима на преглед и одобрење. Валидација аналитичког метода је неопходна с обзиром на то да су форензичке методе анализе нестандардне. Валидацијом метода проверава се низ критеријума саме методе (селективност, специфичност, лимит детекције итд.).

Увођењем стандарда у сваки сегмент рада нужно се изграђује систем контроле квалитета сваког појединачног сегмента и омогућава праћење кретања узорака.

Акредитација форензичких лабораторија од кључног је значаја за прихватљивост научних доказа у кривичном поступку. Наиме, не можемо говорити о валидним доказима, који могу представљати основу за доношење судске одлуке, уколико није обезбеђен њихов интегритет. Будући да се интегритет доказа обезбеђује правилним поступањем са траговима од момента њиховог уочавања на месту догађаја, преко стандардизације поступка обезбеђивања материјала за вештачење и самог процеса вештачења, па до презентовања налаза и мишљења вештака у судском поступку, примена система квалитета се намеће као нужност како у тзв. истражној фази (поступању на месту догађаја), тако и у судској, доказној фази.<sup>17</sup>

У вези са питањем прихватљивости научних доказа у судском поступку је и питање поступања са незаконито прибављеним научним доказима. Лица која се баве анализом таквих доказа, односно експерти најчешће нису свесни овог проблема и требало би да бављење поменутих питањима препусте суду. Ипак, у иностраној литератури се наглашава да треба обратити пажњу на чињеницу да ли је експерту било познато да је одређени узорак који му је послат на анализу компромитован на било који начин. Уколико постоји сумња да је непажљивим поступањем одређени доказни материјал контаминиран, та околност мора бити истражена од стране стручних лица која су надлежна за анализу и давање стручног мишљења, у мери у којој је то разумно могуће учинити (Willis, 2009: 532).

Управо из свих презентованих разлога питање примене одговарајућих стандарда, односно спровођење акредитације форензичких лабораторија и увођење система квалитета је гаранција валидности употребљених доказа у кривичном поступку, чиме се стварају и предуслови за утврђивање истине.

## 4. ЗАКЉУЧАК

Примену научних доказа у кривичном и другим судским поступцима нико у стручној, правничкој јавности више не доводи у питање. Акцент се ставља на формулисање прецизних и јасних правила њихове употребе за потребе правосуђа. Стога, прихватање стандарда ISO17020 за поступање на месту догађаја и ISO17025 за акредитацију форензичких лабораторија представља

<sup>17</sup> Више о томе види: Жарковић, М., Бјеловук, И., Кесић, Т., Криминалистичко поступање на месту догађаја и кредибилитет научних доказа (2012), Београд, Криминалистичко-полицијска академија.

корак у правцу стандардизације примене научних доказа и стварања правне сигурности за све учеснике у судским поступцима. Правац у којем је и наша држава кренула представља значајан искорак којим ће се створити предуслови и за адекватно законско и подзаконско регулисање ове области, а тиме и за заштиту основних права грађана који могу бити подвргнути дејству оваквих прописа. Овде имамо у виду не само грађане који се могу наћи у својству окривљеног, већ и потенцијалне оштећене (жртве), као и друге грађане који покушавају да остваре одређена права која су им призната националним законодавством. У раду је дат преглед актуелног стања кад је у питању акредитација форензичких лабораторија у Републици Србији, као и перспективе развоја форензичких лабораторија НКТЦ с обзиром на предстојећу обавезу примене међународних стандарда.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

1. Жарковић, М., Бјеловук, И., Нешић, Л. (2010). Научни докази и улога вештака у кривичном поступку: европски стандарди квалитета, *Сузбијање криминала и европске интеграције*, Зборник радова са првог истоименог научно-стручног скупа са међународним учешћем, Тара, јун, 2010, Београд: Криминалистичко-полицијска академија и Ханс Зајдел фондација, стр. 235–244.
2. Жарковић, М., Бјеловук И., Кесић, Т. (2012). Криминалистичко поступање на месту догађаја и кредибилитет научних доказа, Београд: Криминалистичко-полицијска академија.
3. Законик о кривичном поступку *Службени лист СРЈ*, бр. 70/2001 и 68/2002 и *Службени гласник РС*, бр. 58/2004, 85/2005, 115/2005, 85/2005 – др. закон, 49/2007, 20/2009 – др. закон, 72/2009 и 76/2010. *Службени гласник РС*, бр. 72/2011 и 101/2011.
4. Milošević, M., Bjelovuk, I., Kesić, T. (2009). Quality management system in forensic laboratories. *NBP – journal of criminalistics and law*, Vol. 14, No. 2, p. 1–12.
5. Милошевић, М., Кесић, Т. (2009). *Полиција у кривичном поступку*. Београд: Криминалистичко-полицијска академија.
6. Pyrek, K. M. (2007). Forensic Science Under Siege. In: Fraser, J. and Williams R. (2009). *The Handbook of Forensic Science*. Devon: Willan Publishing Ltd.
7. Standards for the formulation of evaluative forensic science expert opinion (2009). *Science and Justice*, 49, pp. 161–164.
8. Fraser, J., Williams, R. (2009). The Contemporary Landscape of Forensic Science. In: *The Handbook of Forensic Science*. Devon, UK, Willan Publishing Ltd.
9. Hails, J. (2009). Criminal Evidence. Belmont, CA, USA, Wadsworth Cengage Learning.
10. Willis, S. (2009). Forensic Science, Ethics and Criminal Justice. In: Fraser, J. and Williams R. *The Handbook of Forensic Science*. Devon: Willan Publishing Ltd.
11. <http://www.ascl-d-lab.org/labstatus/labstatus.html>, 18. 10. 2012.
12. <http://www.european-accreditation.org./content/home/home.htm>. доступан 18. 10. 2012.
13. <https://www.ilac.org/>, 18. 10. 2012.

14. <http://www.ats.rs/>, 16. 9. 2012.
15. <http://www.crime-scene-investigator.net/FSreviewofstatusandneeds.pdf>, 16. 9. 2012.
16. [http://www.enfsi.eu/sites/default/files/documents/external\\_publications/enfsi-brochure\\_2010.pdf](http://www.enfsi.eu/sites/default/files/documents/external_publications/enfsi-brochure_2010.pdf), 18. 10. 2012.
17. <http://criminaljustice.state.ny.us/forensic/labaccreditation.htm>, 17. 10. 2012.
18. <http://www.ats.rs/upload/dl/BILTEN/ATSbilenapril2011WEB.pdf>, 19. 11. 2012.
19. [www.ilac.org/documents/g19\\_2002.pdf](http://www.ilac.org/documents/g19_2002.pdf), 18. 10. 2012.

**IV ДЕО**

**ФИНАНСИЈСКА ФОРЕНЗИКА**



# КРИМИНАЛИСТИЧКА АНАЛИЗА БАНКАРСКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ ИДЕНТИФИКАЦИЈА ЧИЊЕНИЦА ЗНАЧАЈНИХ ЗА ФИНАНСИЈСКУ ИСТРАГУ

Горан Бошковић  
Ненад Радовић  
Дарко Маринковић

Криминалистичко-полицијска академија, Београд

**Сажетак:** Профитно оријентисаним криминалним активностима *стварају* се значајне суме криминалних прихода. Криминални профит се трансферише, улаже, *меша* са легалним средствима или се на други начин инфилтрира у легалне економске токове. У циљу прикривања постојања и порекла криминалног профита организовани криминал тежи да се инфилтрира у легалне финансијске токове криминалним радњама у домену банкарског пословања. Ове активности стварају *папирна* трагове, који се могу пратити коришћењем криминалистичке анализе банкарске документације у финансијским истрагама. Ефикасном применом ових метода у истрагама организованог криминала долазимо до значајних информација, које су путокази у финансијским истрагама и могу да укажу на – прикривање порекла и постојања нелегално стечене имовине, коришћење противправно стечених средства и *маскирање* криминалне делатности финансијским трансакцијама.

**Кључне речи:** банкарско пословање, финансијска истрага, криминалистичка анализа, организовани криминал, прање новца.

## 1. УВОД

Банкарско пословање је погодно тле за различите злоупотребе повезане са организованим и економским криминалом (Paoli, 1995: 346). Циљеви таквих злоупотреба банкарског система могу да буду убацивање нелегално стечених прихода у легалне финансијске токове, стварање привида економске активности привредних субјеката који се користе за незакониту делатност, коришћење банкарских услуга у прикривању криминалне активности и друго.<sup>1</sup> Делатно-

<sup>1</sup> Да би се спречиле злоупотребе банкарског система, у октобру 2000. године група од једанаест међународних банака заједнички је донела *Wolfsberg* принципе. Ти принципи су изражени у Директивама за поступање са *политички изложеним особама* (енгл. *political exposed person*) Базел-

сти у оквиру банкарског пословања обухватају депозитне, кредитне, девизне, девизно-валутне и мењачке послове, послове издавања, чувања, куповине и продаје хартија од вредности, послове платног промета (вођење рачуна физичких и правних лица, вршење плаћања по тим рачунима, примање уплата, издавање и плаћање кредитним картицама и другим инструментима плаћања), послове платног промета и кредитне послове са иностранством и друге послове предвиђене законским актима који регулишу ову област.<sup>2</sup>

У даљем тексту укратко ћемо се осврнути на неке појмове који се односе на банкарско пословање, а значајни су за боље разумевање примене метода финансијске анализе у банкарском сектору.<sup>3</sup> Чек или меница је писмено наређење банци из положених средстава да плати наведен износ. Чековни рачун је банкарски рачун са којег улагач може исписивати чекове плативе по захтеву. Финансијска институција прихвата улоге и усмерава новац у кредитне активности. Евиденције о исплати и уплати детаљно приказују све трансакције на рачуну у одређеном периоду. Благајнички чекови су чекови које банка издаје на основу својих расположивих средстава. Покрива их такође банка, покрићем у готовини. Клијенти купују благајничке чекове од банке када желе да плате или пребаце новац или да приме тренутну уплату. Новчана дознака је финансијски инструмент који може да изда банка и друга финансијска институција. Слична је благајничком чеку и наплата је у банци или другој финансијској институцији. Банковни трансфер се користи за пребацавање новца из једне банке у другу. Банке могу да буду унутар исте земље или могу бити ван земље банке која прима или шаље. Банковни трансфер упућује банку електронски да пошаље новац на неки рачун или некој особи у другој банци.

*Кореспондентно банкарство* подразумева пружање банкарских услуга једне банке другој банци, што значи постојање кореспондентног рачуна једне финансијске институције који она држи код друге финансијске институције за свој рачун и у своје име. Успостављањем вишеструких кореспондентних односа на глобалном плану, банке могу да обављају међународне трансакције за себе и своје клијенте у земљама где немају представништва. Чињенице које упућују на постојање злоупотреба у банкарском сектору коришћењем кореспондентних рачуна најчешће се односе на немогућност добијања података о правном лицу за чији се рачун врши трансакција, честе и велике безготовинске трансфере, трансакције које се одвијају по необичним моделима у којима правац безготовинских трансфера не одговара нормалној и очекиваној пословној активности.

*Електронски трансфер* средстава данас је најчешћи метод преноса капитала широм света. Логично се може претпоставити да је такав пренос средстава најпогоднији и најчешћи начин прикривања нелегално стечених средстава. Када се једном убаце у легалне финансијске токове, она се трансферишу широм света да би се прикрило њихово право порекло. Најчешћи начини злоупотребе електронских система за трансфер новца јесу: коришћење трансфера нелегалних средстава преко различитих банака, да би се сакрио траг о извору сред-

ског комитета за супервизију банака и обухватају низ директива за спречавање злоупотреба банкарског сектора у остварењу криминалних циљева. Види опширније, у: Hinterseer, K. (2001). The Wolfsberg anti-money laundering principles. *Journal of Money Laundering Control*, London, volume 5.

2 Настајак првих банака везује се за период око 3400. године пре нове ере. Сматра се да је прва банкарска кућа била Црвени храм Урука, који је постојао у Вавилону од 3400. до 3200. године пре нове ере. Сва средства и зајмови били су у облику натуралних вредности. Поред храмова, банкарским пословима се почињу бавити и приватне банкарске куће које се јављају за време династије Хамурабија (1830–1530. п. н. е.) о чему сведочи мноштво писаних докумената (Јазиф, 2008: 15).

3 Види шире, у: Лукић, Р. (2002). *Банкарско рачуноводство*. Београд: Економски факултет.



става, и трансферисање средстава са великог броја рачуна, на које су новчани депозити улагани структурирањем, на главни рачун, који се најчешће налази у неком офшор финансијском центру.

*Приватне банкарске услуге* обухватају пружање банкарских услуга правним и физичким лицима чија је нето имовина велика. Пружање тих услуга у оквиру овог вида пословања банака подразумева већи степен дискреције и поверљивости у односу на обичне клијенте. Ово је део стратегије банака, који се односи на сегментацију клијената и пружање услуга које подразумевају сталан контакт и доступност између менаџера и клијента. Стварање оваквих пословних односа омогућава клијентима брзо и ефикасно пословање, пружање помоћи у инвестицијама и заштиту њихових средстава. Потенцијалне могућности злоупотребе таквих пословних односа између клијената и банке, ради прања новца, налазе се у недовољној провери легалности средстава која клијенти поседују (Magliveras, 2000: 177). Посебно је идентификован проблем злоупотребе таквих пословних односа од стране *политички изложених особа* (енгл. *politically exposed person*).<sup>4</sup> Политички изложене особе, према Базелском комитету за супервизију банака, јесу појединци који се баве или су се бавили истакнутим јавним функцијама, укључујући шефове држава или влада, више политичаре, више владине званичнике, судске или полицијске званичнике, више руководиоце јавних предузећа и истакнуте званичнике политичких партија. Они најчешће стичу нелегалне приходе примањем мита, злоупотребом функција и другим криминалним радњама. Тако стечене приходе са својим сарадницима пребацују у иностранство ради прања и прикривања. Институција приватног банкарства, уколико се не поштују основни принципи провере клијената, олакшава прање новца и друге финансијске злоупотребе. Криминалци и политички изложене особе вешто злоупотребљавају приватне банкарске услуге, јер су оне идеалне за прање новца и друге финансијске операције организованог криминалитета којима се прикривају и перу нелегално стечена средства. Погодности које се односе на пружање помоћи у инвестирању, посредовању и отварању рачуна у име клијента као и у заштити средстава, омогућавају већи степен софистицираности финансијских операција и могућности прикривања криминалних активности. Банка која пружа такве услуге у већини случајева несвесно помаже да се нелегално стечени приходи легализују и инвестирају.

Термин „офшор финансијски центри“ односи се на земље у којима се банкарске, корпорацијске и друге финансијске операције воде под строгим режимом поштовања дискреционих права банака, са минималним надзором власти. Такав вид пружања услуга омогућава низ погодности које се односе на отворен приступ глобалном тржишту, поверење, погодности иностраних улагања, оснивање фасадних компанија, приватност и поштовање банкарске тајне. Најчешће навођен разлог за оснивање офшор финансијских центара јесте пружање „фискалних погодности“ физичким и правним лицима који користе њихове услуге. Такве „фискалне погодности“ најчешће се користе за легализацију или скривање нелегално стечених средстава. Основни проблеми који се намећу у овој области односе се на строга правила поштовања банкарских тајни, могућност оснивања компанија шкољки, немогућност идентификације власника рачуна или правних лица и некооперативност офшор центара у пружању међународне помоћи у истрагама.<sup>5</sup> Значајну улогу у

4 Детаљније, у: Financial Action Task Force, *Report on Money Laundering Typologies for 2001–2002*, Paris.

5 Види, у: Blum, J., Levi, M., Naylor R. T., Williams, P. (1998). *Financial havens, banking secrecy and money laundering*, Vienna: United Nations Global Programme against Money Laundering, Office for

обезбеђивању доброг функционисања финансијских операција организованог криминала преко офшор финансијских центара имају поједини експерти (адвокати, рачуновође, финансијски консултанти, агенти за оснивање компанија). Криминалне организације користе стручност тих лица за оснивање и вођење финансијске активности различитих правних лица, чиме се стварају корпоративне структуре код којих је веома тешко идентификовати правог власника.

У деловима рада који следе покушаћемо да конкретизујемо индиције у банкарском пословању које указују на криминалне радње и њихов значај за ефикасно спровођење финансијских истрага, али и за дефинисање превентивних одговора специфичних за овај домен криминалних активности. Затим, ближе ћемо одредити елементе криминалистичке анализе банкарске документације која је значајна за примену метода доказивања на основу нето вредности или трошкова у финансијским истрагама.

## 2. ИНДИЦИЈЕ У БАНКАРСКОМ ПОСЛОВАЊУ КОЈЕ УКАЗУЈУ НА КРИМИНАЛНЕ РАДЊЕ

Један од предуслова за ефикаснију криминалистичку обраду случајева организованог криминала у области банкарског пословања представља идентификација криминалистички значајних чињеница садржаних у документацији која прати овај вид финансијске активности. Познавањем тих криминалистички значајних чињеница убрзава се поступак криминалистичке обраде, јер се њиховим правилним тумачењем долази до значајних информација и смањује информациони дефицит на почетку криминалистичке обраде и финансијске истраге (Thony, 1996: 262). У наредном тексту навешћемо неке од индиција у банкарском пословању које указују на злоупотребе, а значајне су за поступак откривања, разјашњавања и доказивања криминалних активности, ефикасно спровођење финансијских истрага, али и за дефинисање превентивних одговора на овај вид криминалне делатности.

Ради избегавања злоупотреба банкарског сектора у криминалним активностима, надлежни државни органи требало би да анализирају који су потенцијално осетљиви сегменти тог сектора и да предузму адекватне превентивне мере за спречавање његових злоупотреба. Дobar пример оваквог концепта је листа индиција које указују на могућност постојања злоупотреба у области банкарског пословања, коју је сачинила Канцеларија контролора новца САД (Office of the Controller of Currency USA). Та институција идентификовала је следеће ситуације или активности као индикаторе могућих злоупотреба банкарског сектора у сврхе прања новца<sup>6</sup>:

- активност која није у складу са клијентовом основном делатношћу, као што су: обимно кретање новца на заједничком рачуну, куповина налога за исплату готовим новцем, високе суме депозита уложеног преко налога за исплату или телеграфског трансфера, трансакције великих сума, замена

---

Drug Control and Crime Prevention.

6 Прве злоупотребе банкарског сектора у сврхе прања новца везују се за случај када је *Mayer Lansky* поучен догађајима са *Al Capone*-ом и свестан да ће њега и његове сараднике задесити иста судбина, уколико не прикрију и прикажу своје нелегалне приходе као легалне, ствара један од првих начина прања новца, користећи се *модусом* позајмица од швајцарских банака у које је предходно уложен „прљав” новац, који се враћао у САД као позајмица различитим фирмама које су поседовале криминалне организације (Бошковић, 2005: 19).

мањих апоена у веће, власници послова мањег обима који улажу више истога дана у различитим филијалама банака, и примање или слање новца телеграфски без постојања пословног разлога;

- неуобичајене активности у вези са рачунима, попут рачуна које отвара клијент са пребивалиштем изван подручја деловања банке, чест приступ сефу са депозитима или отварање рачуна у име мењачнице;
- покушај избегавања прописа о пријави и евиденцији трансакција, попут ситуације када нови клијент затражи да буде стављен на слободну пословну листу (листу ослобођених пријављивања трансакција) пре него што његова банковна историја то загарантује;
- одређене врсте трансфера средстава, као што су телеграфски трансфери, и улагање средстава на више рачуна у износима испод границе за пријављивање, а потом њихово пребацивање на главни рачун (Richards, 1999: 219).

Индиције које могу указивати на криминалне радње у банкарском пословању, али могу бити и последица несавесног рада, најчешће настају као исход непоштовања банкарских процедура с циљем прикривања криминалних активности. На криминалне радње у банкарском пословању посебно може да укаже<sup>7</sup>:

- полагање великих износа на рачун и давање налога банци да се износи трансферишу на рачуне већег броја лица, посебно у случајевима када се уочи да за такве трансакције не постоји рационално објашњење и економска оправданост;
- полагање новца у циљу обављања трансакција које имају инвестициони карактер (куповина некретнина, удела у предузећу, учешће у приватизацији и сл.), при чему нема уверљивих информација о пореклу новца;
- готовинске или безготовинске уплате физичких лица у корист физичког лица, при чему се може закључити да такве трансакције немају логичност или економску оправданост;
- обављање новчаних трансакција које очигледно нису у клијентовом интересу;
- полагање већег износа готовине као депозита за добијање кредита, а потом неочекивани захтев клијента да кредит отплати пре рока;
- клијент је незапослен или има лошу репутацију, а располаже новчаним средствима на рачунима или врши трансакције по различитим основама;
- неколико пута поновљене уплате мањих износа на рачун физичког лица које се преносе на један рачун;
- учестале трансакције по основу авансних плаћања или повраћаја аванса, које клијент образлаже нереализацијом комерцијалних уговора;
- вршење (лично или преко трећих лица) готовинских уплата новца на рачун предузећа, путем *позјмице оснивача за ликвидност или повећања оснивачког улога*, које нису у складу са пословањем предузећа или немају економску оправданост;
- куповина финансијских инструмената (хартија од вредности, полиса осигурања и сл.) у великим износима, за готов новац, или плаћање пореза у великим износима готовим новцем;
- вршење готовинских трансакција које су само мало испод законом прописаног прага за пријављивање;

<sup>7</sup> Упореди, са: *Индикатори за препознавање сумњивих трансакција за банке*, Управа за спречавање прања новца, Београд, број: ОП-000038-0004/2012.

- отварање рачуна за који право потписа имају лица која имају право потписа у више повезаних фирми;
- отварање рачуна правних лица на које се уплаћују износи који нису у сразмери са обимом пословања клијента;
- трансакције у вези са обављањем платног промета у земљи и иностранству које одступају од уобичајене делатности клијента у погледу робе, износа, пословних партнера, обима промета и слично;
- трансакције плаћања и наплате услуга које одступају од редовних цена и за које не постоји посебно економско оправдање, као и трансакције које се односе на предузећа чија је претежна делатност давање професионалних и консултантских услуга;
- циркулација великих сума новца са рачуна на рачун у оквиру затвореног круга лица;
- полагање великих износа на рачун и давање налога банци да се износи трансферишу на рачуне већег броја лица, посебно у случајевима када за такве трансакције не постоје рационално објашњење и економска оправданост;
- трансфери великих износа у иностранство са рачуна у случају да салдо на рачуну потиче од многобројних полагања готовине на различите рачуне код једне или више банака;
- трансакције које су извршене преко већег броја рачуна или учесника (налогодаваца и корисника новчаних средстава), посебно ако су учесници таквих комплексних трансакција из земаља у којима се не примењују стандарди из области спречавања прања новца;
- велики број различитих појединаца који уплаћују депозите на исту партију рачуна;
- полагања или исплате већих износа ефективног новца (у иностраној валути) који знатно одступају од уобичајених трансакција клијента, јер нису у складу са приходима или статусом клијента, посебно уколико су трансакције нетипичне за пословну активност клијента;
- у вези са трансакцијама нема никаквих чињеница (информација о пошиљаоцу), или се за трансакцију пружа доказ који не одговара свифт-поруци (*swift message*) и другим подацима за плаћање (уговор, фактура, профактура, анекс уговора и сл.);
- клијенти избегавају да одговоре на питања везана за трансакцију, нерадо се идентификују, дају сумњива документа или неистините податке;
- током пословања са банком обезбеђују се гаранције које су издате од стране офшор банке или банке сумњивог бонитета, односно банке из земље у којој се не спроводе прописи о спречавању прања новца;
- избегавање давања одговора у вези са трансакцијом или пуномоћјем, давање неистинитих податка или обављање трансакција у пратњи физичких лица из криминалног миљеа;
- трансакције у великим износима новца од стране јавних функционера, службеника или политички експонираних лица, које не одговарају њиховим примањима;
- ангажовање овлашћених лица за коришћење закупљених сефова код банака;

- подизање великих сума новца са рачуна на који су трансферисана значајна средства по основу кредита одобреног из земље која не примењује прописе из области спречавања прања новца;
- неуобичајене трансакције новца за које је тешко утврдити стварно порекло и које одступају од уобичајених трансакција везаних за његово пословање, као што је полагање или исплата новца које знатно одступају од уобичајених трансакција клијента и нису у складу са приливима и одливима (прометом по рачуну) и пословању клијента;
- подношење захтева за кредит, упркос чињеници да показатељи економског и финансијског стања не указују на потребу клијента за кредитом, а након тога средства из кредита се трансферишу на рачуне у офшор банци или се користе ненаменски;
- пренос или примање великих износа новца са локација у иностранству с инструкцијама да се исплата изврши у готовини;
- велики број различитих појединаца који уплаћују депозите на исту партију рачуна без логичног економског оправдања;
- трансакције које укључују повлачење средстава убрзо након што су средства уложена (само пролазе кроз рачун), ако ово брзо повлачење средстава нема оправдање у пословној активности клијента, и друго.

Документација која прати банкарско пословање у криминалистичким обрадама случајева организованог криминала значајан је извор доказног материјала. Њеном анализом могу се открити многобројни трагови који омогућују праћење новца, откривање незаконитости у пословању и идентификацију случајева прања новца.<sup>8</sup> Зато је у сваком појединачном случају битно да се провери и пословање лица која су предмет криминалистичке обраде, јер се применом метода финансијске истраге може доћи до значајних информација, које се не могу прикупити другим криминалистичким методима.

### 3. КРИМИНАЛИСТИЧКА АНАЛИЗА БАНКАРСКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ

Банке и друге финансијске институције воде документацију о финансијским трансакцијама и чувају копију сваког документа који је део финансијске трансакције. Документација садржи податке о новчаним средствима која су предмет различитих финансијских трансакција у банкарском пословању и представља значајан извор материјалних доказа за различите злоупотребе у банкарском сектору које могу бити повезане са активностима организованог криминала. Документација коју би требало прикупити да би се створили услови за примену метода финансијске истраге најчешће обухвата:

- потврде о улозима;
- потврде о поседовању сефова;
- евиденцију о исплатама и уплатама;
- билансе стања на штедним и чековним рачунима;
- извештаје о електронским трансферима;
- евиденцију о продатим новчаним дознакама, путничким чековима и страном валути и друго.

---

8 Види, у: Levi, M., Reuter, P. (2006). *Money Laundering*, Chicago: The University of Chicago Press.

Ради што ефикасније анализе финансијске активности осумњиченог, треба прикупити и све податке који се односе на рачун осумњиченог, који се води у финансијској институцији (Kranachen, 2010: 86). Документација коју треба прикупити најчешће је следећа:

- сва документација приложена при отварању рачуна;
- пријава за отварање чековног рачуна;
- картица са потписом;
- месечни изводи;
- чекови исписани са тог рачуна;
- извештаји о уплатама и исплатама;
- копије свих улога (готовина, чекови положени на рачун).

Анализом прикупљене документације требало би утврдити средства положена на рачун, новац пребачен са рачуна (чеком, белешком о исплати банковним трансфером) и повећања и смањења стања на рачуну. Затим треба урадити резиме месечних извода са рачуна који обухвата положена средства на рачун, чекове исписане са рачуна и банковних трансфера са рачуна или на рачун. Такође, резиме треба да обухвати и податке о датумима, износима, бројевима чекова и друге податке који се могу користити у анализи. Резимеи би требало да омогуће да се стекне слика о финансијској активности унутар сваког рачуна који се анализира и да укажу на могуће доказе и сведоке.

Анализа ширења депозита најчешће се користити када осумњичени има приливе на текући рачун и обухвата низ информација на основу којих можемо створити слику финансијских активности у овом домену. За анализу најзначајније су чињенице о:

- датуму депоновања – показује време када су средства примљена;
- извору показује од кога су средства примљена;
- износу – показује износ средстава добијених од стране појединца или правног лица;
- банковном рачуну на коме је депозит направљен осумњичени може да има више од једног банковног рачуна;
- билансу – омогућава груписање сличних трансакција за одређену врсту депозита или за одређену намену;
- броју ставки депонованих средстава – омогућава повезивање ставки у депозиту и слично.

Анализа трансакција на кредитним картицама користи се у случајевима када осумњичени користе кредитне картице чији су они власници или користе картице којима негирају везу у циљу прикривања својих финансијских активности (стварни власници картица су лица повезана са осумњиченим). Та врста анализе омогућава пружа и значајне информације о кретању осумњиченог, које се могу повезати са другим информацијама из криминалистичке обраде. За анализу су најзначајније чињенице о:

- датуму трансакција – показује време када су трансакције обављене;
- фирмама које пружају услуге или продају робу – могућност прикупљања информација од потенцијалних сведока и праћење кретања осумњиченог на основу њихових локација;

- броју кредитне картице – указује на везу са конкретним текућим рачуном; износима трансакција;
- рачунима – користити се за груписање трансакција било по врсти или намени и слично.

Наведене чињенице су значајне за примену метода доказивања на основу нето вредности или трошкова у финансијским истрагама. Анализом банкарске документације може се доћи и до имена људи или предузећа којима је исплаћен новац са рачуна и имена људи или предузећа који су уплатили новац власнику рачуна. Такође, значајни су и подаци о банкама и бројевима банковних рачуна на које су пребачена средства. Важно је евидентирати и банку пошиљача и банку примаоца. Имена људи, предузећа, банака, као и бројеви банковних рачуна од банака које шаљу и примају новац, важни су путокази у финансијским истрагама, који могу да укажу на прикривање порекла и постојање нелегално стечене имовине, коришћење противправно стечених средства и прикривање криминалне делатности финансијским трансакцијама.

Коришћењем анализе финансијских трагова криминалних организација у банкарском пословању може се доћи до значајних информација које могу усмерити криминалистичку обраду у правом смеру, омогућити примену других криминалистичких метода и створити основе за покретање кривичног поступка у овим случајевима.<sup>9</sup>

#### 4. ЗАКЉУЧАК

Коришћење банкарског пословања за различите криминалне активности умногоме условљавају *погодности* које ова врста пословања пружа. Наиме, уколико се финансијске институције користе за трансферисање незаконито стечених средстава, та средства се убацују у финансијски систем и покушава се створити привид легалне финансијске активности привредних субјеката којима управљају криминалне организације. Затим, банкарски сектор омогућава погодности брзог трансфера новца у глобалним оквирима за кратко време, са малим трошковима и великим степеном сигурности. Међутим, из аспекта финансијске истраге случајева организованог криминала значајно је истаћи да коришћење финансијских институција у криминалној активности оставља *папирнате* трагове и ствара могућност да се шири круг људи упозна са деловањем криминалне организације (потенцијални сведоци).

Организовани криминал у савременим условима тежи инфилтрацији у легалне економске токове да би замаглио границе између легалних и нелегалних активности и тиме омогућио интеграцију криминалног профита. Ефикасна примена метода финансијске истраге омогућава откривање постојања и проналажење нелегално стечених средстава криминалном делатношћу и ствара основе за покретање поступака за одузимање тих средстава. Примена метода финансијске истраге има изузетан значај у борби против организованог, као и других форми имовински мотивисаног криминала, будући да нелегално стечена средства представљају економску полугу моћи криминалних организација и појединача.

<sup>9</sup> Види опширније, у: Crumbley, L., Heitger, L., Smith, S. (2007). *Forensic and Investigative Accounting*, Chicago: CCH.

Применом финансијске анализе банкарске документације може се доћи до информација о улагању незаконито стечених средстава у легално пословање; привредним субјектима који се користе као *паравани* криминалне делатности; времену, месту и обиму трансфера криминалног профита; међународних финансијских контаката криминалних структура; додатних информација о криминалној вези других предузећа и лица која су повезана; чињеница које упућују на друге финансијске информације, као и других информација које могу бити од значаја за криминалистичку обраду случајева организованог криминала.

На основу претходно реченог можемо закључити да коришћењем криминалистичке анализе *финансијских трагова* криминалних организација у банкарском пословању можемо доћи до значајних информација, које могу усмерити криминалистичку обраду у правом смеру, омогућити примену других криминалистичких метода и створити основе за покретање кривичног поступка и ефикасно спровођење финансијских истрага у циљу одузимања криминалног профита.

## 5. ЛИТЕРАТУРА

1. Blum, J. et al. (1998). *Financial havens, banking secrecy and money laundering*. Vienna: United Nations Global Programme against Money Laundering, Office for Drug Control and Crime Prevention.
2. Бошковић, Г. (2005). *Прање новца*. Београд: Беосинг.
3. Јазић, В. (2008). *Ризици у банкарском пословању*. Нови Сад: Будућност.
4. Kranacher, M., Riley, R. & Wells, J. (2010). *Forensic Accounting and Fraud Examination*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
5. Levi, M. & Reuter, P. (2006). *Money Laundering*. Chicago: The University of Chicago Press.
6. Лукић, Р. (2002). *Банкарско рачуноводство*. Београд: Економски факултет.
7. Magliveras, K. D. (2000). *Banks, Money Laundering and the European Community*. In: Norton, J., *Banks, Fraud and Crime*. London: Lloyd's of London Press.
8. Paoli, L. (1995). The Banco Ambrosiano Case: An Investigation into the Underestimation of the Relations Between Organized and Economic Crime. *Crime, Law and Social Change*, 23.
9. Richards, J. R. (1999). *Transnational Criminal Organizations, Cybercrime, and Money Laundering*. London: CRC Press.
10. Thony, J. F. (1996). Processing Financial Information in Money Laundering Matters: The Financial Intelligence Units. *European Journal of Crime, Criminal Law and Criminal Justice*, Volume 3.
11. Hinterseer, K. (2001). The Wolfsberg anti-money laundering principles. *Journal of Money Laundering Control*, London, Volume 5.
12. Crumbley, L., Heitger, L. & Smith, S. (2007). *Forensic and Investigative Accounting*. Chicago: CCH.





CIP – Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

343.983(082)

340.68(082)

**КРИМИНАЛИСТИЧКО-форензичка обрада места**

**кривичних догађаја** : тематски зборник радова / [уредник Драгана Коларић]. - Београд : Криминалистичко-полицијска академија, 2013 (Београд : Гласник). - X, 184 стр. : илустр. ; 24 cm

Тираж 200. - Стр. VII-X: Предговор / Драгана Коларић, Љиљана Машковић. - Напомене и библиографске референце уз текст. - Библиографија уз све радове.

ISBN 978-86-7020-247-4

а) Форензика - Зборници  
COBISS.SR-ID 198960140